DICIEMBRE 2002 - Nº 46

REVISTA ingeniería

ORGANO OFICIAL DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS DEL URUGUAY

www.bse.com.uy
Información telefónica 24 hs.
1998
PARECIDO NO ES LO MISMO
GARANTÍA DE MARCA, un beneficio exclusivo que le asegura, sin costo extra, que su vehículo después de un siniestro mantenga sus condiciones originales, garantizando la reparación con repuestos legítimos y el respaldo escrito del Representante de Marca.
*Adicional contratable para vehículos de hasta 5 años de antigüedad.
BSE
BANCO DE SEGUROS DEL ESTADO
EN URUGUAY, NADIE LE DA MÁS SEGURIDAD

ISO 9002

CEMENTOS ARTIGAS

COMPAÑIA URUGUAYA DE CEMENTO PORTLAND S.A.

ARTICOR

CEMENTO ARTIGAS PORTLAND

HORMIGONES ARTIGAS

PEGAMENTO PERFECTO IMPERMEABLE

María Orticochea 4707 / Tel.: 309 2810 / Fax: 307 1178 / E-mail: pi@cartigas.com.uy

REVISTA
ingeniería

Comisión Directiva de la
Asociacion de Ingenieros del Uruguay

Presidente
Ing. Ind. Eduardo R. Alvarez Mazza

Vice-Presidente
Ing. Ind. Walter Dura

2º Vice - Presidente
Ing. Ind. Joaquín Próspero

Secretario
Ing. Mec. Carlos Malcuori

Pro - Secretario
Ing. Civ. Marcos Bigatti

Tesorero
Ing. Ind. Mec. Alfredo De Santiago

Pro - Tesorero
Ing. Ind. Mec. Daniel Martínez

Vocales
Ing. Civ. Enrique Penadés
Ing. Comp. Silvana Olivera
Ing. Civ. Elena Ferreira
Ing. Ind. Federico Cvetreznik

Gerente
Daniel Ferreiro

Redactor Responsable
Ing. Joaquín Próspero Cassou
Gral. French 2279

Diseño Gráfico
Contraarte
Achiras 1377 - Tel.: 709 00 44

Administración y Publicidad
Editora de revistas S. R. L.
Vázquez 1434.
Tel. 401 45 11, telefax: 408 50 09

Impresión
Imp. AURELIA - D. L. Nº 257.156-96

Todos los derechos reservados. Los artículos firmados que se publiquen son de total y exclusiva responsabilidad de sus autores y la Dirección de la Revista no se solidariza necesariamente con las opiniones en ellos expuestas. De acuerdo a las recomendaciones de la II Convención de UPADI se permite la transcripción de artículos o pasajes de los mismos solamente con la autorización previa y la indicación de la fuente respectiva. Toda correspondencia debe ser encaminada a la Redacción: Cuareim 1492, tel.: 901 17 62, fax: 900 89 51. E-mail: asocing@adinet.com.uy. Internet: www.artech.com.uy/aiu.
Por suscripciones dirigirse a la Redacción. Publicación exonerada de todos los impuestos nacionales (Resolución del P. E. del 13/5/1965). Precio del ejemplar $ 20, (50% de descuento para estudiantes de Ingeniería.
ISSN 0797-05060

La Asociación de Ingenieros del Uruguay está integrada por los siguientes profesionales universitarios. Ingenieros: Civiles, Electricistas, Industriales, Industriales Electricistas, Industriales Eléctricos, Industriales Mecánicos, Mecánicos, Navales, Sist. en Computación.

Editorial

Llegó el 2003, y nosotros con el motor en marcha

La Asociación de Ingenieros del Uruguay que durante el 2002 se propuso que la reactivación fuera el eje de toda su operativa, ha dado claras muestras de proactividad en la consecución de los objetivos planteados, a través de la realización de actividades de formación, divulgación y discusión, que convocaron a gran parte de sus afiliados, a connotados colegas y a destacados empresarios a intercambiar aportes e ideas teniendo como centro la convicción de que la reactivación es posible.

Es notoria la necesidad de un cambio en el Uruguay y los ingenieros nos consideramos motor de ese cambio. Tenemos la aptitud y la actitud proactiva para promover ese cambio. Lo hemos demostrado en las campañas realizadas durante todo el año, a través de los boletines y de nuestros diferentes medios de comunicación con los socios.

En el 2003 estamos dispuestos a participar como protagonistas en la reactivación del país en sus distintas facetas, económica, productiva, industrial, de investigación, académica, cultural y todas las que implican el quehacer de la sociedad.

En el 2002 hemos participado como coorganizadores, junto a otras entidades, del 5°. Foro de Marketing y Negocios; desarrollamos Mesas Redondas sobre reingeniería, marketing, tecnología de trazadores, comercio exterior, impacto ambiental, normas técnicas, política energética, cambio climático y gobierno electrónico.

Nuestra Asociación ha interactuado con la Academia Nacional de Ingeniería, con la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS), la IEEE que agrupa ingenieros eléctricos y electrónicos, y con todas las Facultades de Ingeniería de las Universidades Pública y Privadas. En particular con la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República estamos participando en un programa sobre reactivación productiva.

A nivel regional americano hemos sido elegidos como sede de la Reunión de Directorio de UPADI (Unión Panamericana de Ingenieros) que se realizará los días 9 y 10 de octubre próximo.

A nivel internacional se han realizado acuerdos con la Universidad Politécnica de Valencia, en la perspectiva de múltiples actividades de conjunto.

Hemos reanudado los trabajos del Centro Regional de Ingeniería para el Desarrollo Sostenible (CRIDS) área temática de gran responsabilidad y estamos manteniendo una vinculación importante con la Federación Mundial de Organizaciones de Ingenieros (FMOI/WFEO).

Con esta mentalidad encaramos este año 2003 que estamos iniciando. Darle proyección a las actividades ya iniciadas y gestar y desarrollar nuevas acciones en el marco de la reactivación del país es la perspectiva con que encararemos nuestra gestión. Es indispensable contar con la participación y el apoyo de todos los colegas para poder lograrlo.

Ing. Eduardo Alvarez Mazza
Presidente

Sumario

Nº 46

REVISTA ingeniería

Protección de edificios y estructuras de las descargas eléctricas atmósfera

2da. parte

Ing. Ind. Carlos Martony

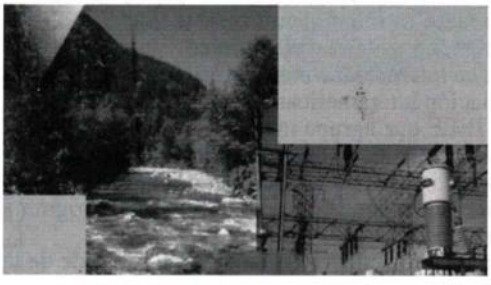
Sistemas disipativos (en inglés Dissipation Array System o D.A.S.) son los que pretenden impedir que se produzcan los rayos o que los mismos no caigan en una determinada estructura.

3

Una solución energética

por Ing. Gianfranco Premuda

Los ingenieros estamos permanentemente vendiendo algo a alguien. Ideas, proyectos, planificaciones, mejoras, mejoramientos, conocimientos, etc.



7

Herramientas logísticas y sistemas de información geográfica aplicados al transporte de leche en industrias lácteas

Ing. Martin Gonzalez – Ing. Martin Machin.

La administración de la leche fresca es un aspecto clave en la industria láctea. CONAPROLE tiene más de 2.700 puntos de recolección y más de 10 centros de recibo en todo el país.

10

Gestión de una flota de vehículos para una Usina de disposición de residuos sólidos a cielo abierto

Ing. Ind. Mec. Enrique Pelacchi

14

Energías renovables

Los siguientes dos artículos fueron tomados de las publicaciones HACIA EL MAÑANA, de fechas abril y junio 2002 respectivamente editadas por los Departamentos de Información y Comercial de la Embajada Británica.

Se prepara el mayor Parque Eólico Británico

Central Hidráulica en un paisaje idílico

19

CAIP' 2003
6º Congreso Interamericano de Computación Aplicada a la Industria de Procesos

Puebla-México, agosto 22 de 2002

La Universidad de las Américas-Puebla esta organizando el 6º Congreso Interamericano de Computación Aplicada a la Industria de Procesos, CAIP' 2003, que se realizará del 20 al 23 de Octubre del 2003 en la ciudad de Puebla en México. Otros datos relevantes sobre el congreso están incluidos en la hoja adjunta.

20

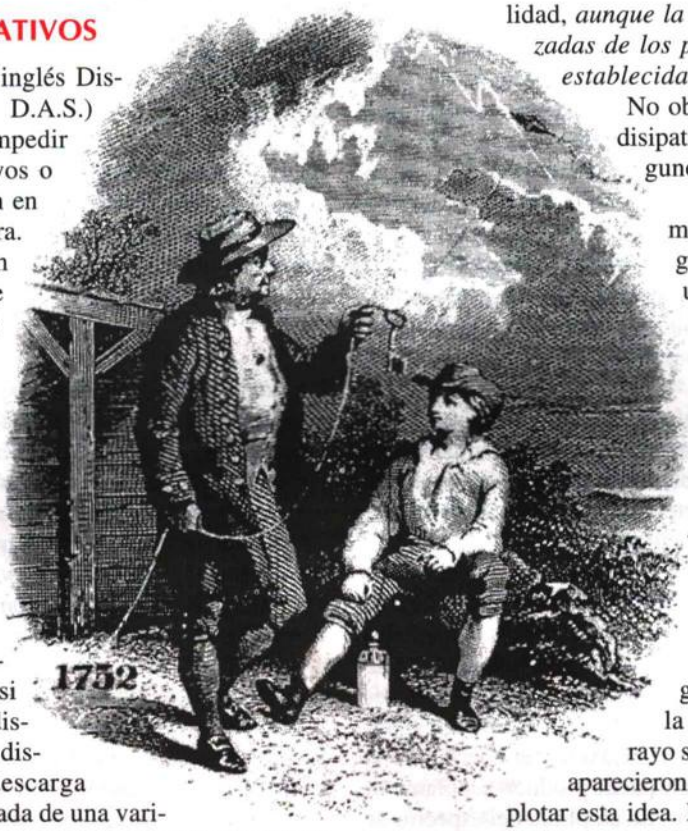
Protección de edificios y estructuras de las descargas eléctricas atmosféricas
Una visión actualizada del tema
2da. parte

Ing. Ind. Carlos Martony

PARARRAYOS DISIPATIVOS

Sistemas disipativos (en inglés Dissipation Array System o D.A.S.) son los que pretenden impedir que se produzcan los rayos o que los mismos no caigan en una determinada estructura. El sistema en que se basan se ha llamado Sistema de Transferencia de Cargas (Charge Transfer System).

Es interesante retroceder en la historia y tratar de hallar el origen de la idea de los pararrayos disipativos. En sus experimentos Franklin había comprobado que se podían descargar objetos cargados con cargas estáticas, en forma silenciosa sin producir chispas, si se les acercaba a cierta distancia (algo mayor que la distancia que produce la descarga disruptiva), la punta aguzada de una varilla metálica conectada en su otro extremo a tierra. Esto le sugirió que también una nube electrificada podía ser descargada de la misma forma, y de esa manera se podrían evitar los rayos. Para ello, un día de tormenta erigió una varilla de hierro con punta aguzada, pero en vez de lograr que la nube descargara silenciosamente su carga a través de la varilla, consiguió que un rayo incidiera sobre ella. Ese resultado le permitió a Franklin reconocer que si bien una varilla de punta aguzada no le permitía evitar las descargas atmosféricas, en cambio actuaba como un receptor de las mismas, y de esa manera se protegían las estructuras circundantes. Sin embargo, a pesar de la comprobación anterior, Franklin siguió atraido por la idea del poder de las puntas y recomendaba que los pararrayos tuvieran su extremo terminado en una punta aguzada. Dicha configuración sigue aun siendo usada en la actualidad, *aunque la virtud de las puntas aguzadas de los pararrayos nunca ha sido establecida.*



No obstante la idea de sistemas disipativos siguió atrayendo a algunos investigadores.

El principio de funcionamiento pretendido es el siguiente. Si en presencia de una nube cargada negativamente tenemos una punta, esta se carga positivamente. Con un campo eléctrico E del orden de 10.000 V/m, se puede medir que la punta emite cargas, totalizando una corriente del orden de 20 microamperios. Por lo tanto colocando miles de estas puntas se pensó que la suma de las corrientes podía llegar a neutralizar la carga de la nube evitando asi que el rayo se produzca. En los años 70 aparecieron firmas comerciales para explotar esta idea. En realidad la cantidad de pinchos necesaria es muy grande. Por ejemplo para totalizar una corriente de 1 Amperio se necesitarían 50.000 pinchos.

En experimentos realizados en el aereopuerto de Tampa a partir de 1988 por la Federal Aviation Administration se llegó a la conclusión que el sistema disipativo no evitaba la producción de descargas, por lo cual volvieron a colocar puntas Franklin en lugar de los dispositivos disipadores. La razón fundamental por la cual los sistemas disipativos no funcionan es que la reconstitución de las cargas positivas en la zona aterrada protegida, es muchísimo mayor que la velocidad de producción de iones por el sistema disipativo.

Por otra parte, el sistema disipativo puede llegar a ser peligroso pues los pinchos de acero inoxidable son muy numerosos y por lo tanto necesariamente finos.

Cuando sobre alguno de ellos incide una descarga se pone incandescente, puede desprenderse y causar un incendio.

La principal razón por la cual los fabricantes del sistema reportan buenos resultados, es probablemente debido a que los paraguas o varillas recubiertas por pinchos se instalan asociados con puestas a tierra excelentes, de bajísima impedancia, actuando entonces con gran efectividad como dispositivos terminales interceptores de las descargas.

CONDUCTORES DE BAJADA

Los conductores de bajada tienen por finalidad conducir a tierra las descargas eléctricas atmosféricas captadas por los dispositivos terminales. El comportamiento de dichos conductores tiene características muy diferentes al de los conductores comunmente empleados en las instalaciones interiores de distribución de energía eléctrica. La diferencia se debe a que en la distribución de energía eléctrica se opera a frecuencia industrial, vale decir en forma estacionaria a 50 o 60 Hz según los paises, mientras que en el caso de las descargas atmosféricas los fenómenos eléctricos ocurren con elevadísimas corrientes transitorias, que se desarrollan en tiempos muy breves.

La corriente que produce una descarga eléctrica atmosférica tiene un rápido crecimiento alcanzando su pico en unos 2 microsegundos, decreciendo después a una velocidad más lenta. La polaridad de la descarga se mantiene durante todo el pulso pues no hay una inversión en el sentido de la corriente.

La mayoría de la energía es debida a una importante componente contínua, pero también existen importantes componentes de radiofrecuencia. Dichas componentes producen importantes efectos de autoinducción e inducción mútua y de efecto pelicular.

Para tener una idea de las frecuencias asociadas con una descarga, podemos hacer la siguiente consideración. Si una subida hasta el pico insume digamos 1 microsegundo, podemos considerar que una sinusoide que llegue de 0 al máximo en ese tiempo, tendrá un período 4 veces mayor o sea 4 microsegundos, y la frecuencia correspondiente a ese período es de 0,25 MHz. La energía de la descarga también es radiada y puede producir acoplamientos en conductores próximos. La amplitud del espectro de frecuencias radiado depende del tiempo de crecimiento de la descarga. El campo eléctrico radiado es importante desde contínua hasta aproximadamente la frecuencia de 1 MHz decrecreciendo a partir de ella.

En tales condiciones los conductores se comportan de manera muy diferente. En efecto, a frecuencia industrial un conductor de corta extensión de una instalación interior, se comporta como una simple resistencia ohmica, mientras que en el caso de una descarga atmosférica, debido a las características eléctricas de esta, tienen mucha importancia los fenómenos de autoinducción, inducción mútua y el efecto pelicular, que afectan al comportamiento del conductor de bajada de la descarga.

El circuito equivalente de un conductor de bajada en su configuración más sencilla, puede considerarse como la serie de una resistencia y una inductancia .

Por ello es tan importante que las bajadas sean lo más directas posibles, con el mínimo de curvas pues estas contribuyen a aumentar el valor de L , y si son inevitables su radio de curvatura debe ser el mayor posible , y en ningún caso menor que 20 cm.

Cuando tenemos dos conductores de bajada próximos, durante una descarga, sus diferentes impedancias pueden crear lateralmente diferencias de potencial que provocan las denominadas descargas laterales con el consiguiente peligro de incendio. Por ello deben interconectarse en tramos cuya longitud no sea excesiva

En el caso de un galpón con paredes metálicas bien aterradas, no es necesario un cable de bajada pues las propias paredes cumplen muy eficientemente dicha función, mucho mejor que un cable, pues su inductancia es mucho menor. El techo metálico debe conectarse en forma segura a las paredes para evitar chispas.

Siempre deben existir por lo menos dos caminos de descarga a tierra, y si la estructura tiene grandes dimensiones serán necesarias más. Cuando se produce una descarga, la corriente drena hacia tierra distribuyéndose entre los conductores de bajada, y en esas condiciones se producen fenómenos de induccion mútua entre las bajadas. Dicha inducción mútua aumenta la impedancia que las bajadas presentan a la corriente de descarga por lo cual, los conductores de bajada deben estar lo más alejados posible entre si.

PUESTA A TIERRA DE LOS PARARRAYOS

Cada conductor de bajada debe terminar en un terminal de tierra o electrodo de tierra, dedicado al sistema de protección contra descargas atmosféricas.

Las prácticas recomendadas por la IEEE indican que la resistencia de las puestas a tierra deben ser menores que 25 ohmios para cualquier electrodo. Las condiciones locales pueden hacer variar dicho valor tentativo. En normativas del tipo comercial y de comunicaciones, se recomiendan valores de 10 ohmios. Valores de 1 a 5 ohmios se especifican en ciertas instalaciones de potencia que operan a las frecuencis industriales de 50 o 60 Hz.

La correcta realización de las puestas a tierra constituye un tema especializado que requiere conocimientos específicos así como la utilización de instrumentos para las mediciones de resistividad del terreno y de la resistencia de puesta a tierra de los electrodos. Al respecto remitimos al lector a la bibliografía específica sobre el tema.

INDICE CERÁUNICO Y MAPAS DE DENSIDAD DE DESCARGAS

El *Indice Ceráunico* (keraunic level) es la cantidad de días tormentosos por año en un determinado punto geográfico. Por días tormentosos se entienden aquellos días en que se escuchan truenos en el punto considerado. Un día tormentoso se registra como uno sólo, en forma independiente de la *cantidad* de truenos que se escuchen en ese día. Los días en que se producen relámpagos pero no se escucha truenos, no son registrados como dias tormentosos.

Si en el mapa de una región o un país se unen con líneas los puntos con igual Indice Ceráunico, se obtiene lo que se denomina un *Mapa Isoceráunico* (Isokeraunic Map).

En Estados Unidos se registran los índices ceráunicos desde 1894, y existen detallados mapas isoceráunicos. En nuestro país la Dircción de Meteorología llevaba registros pero actualmente están discontinuados. En muchos otros paises pueden obtenerse mapas isoceráunicos. Los valores de los Indices Ceráunicos en Estados Unidos varían entre valores típicos de 10 dias por año (en la costa oeste), hasta 90 en el estado de Florida, uno de los más castigados con días de tormenta. En nuestro país el Indice Ceráunico está comprendido entre 30 y 50 días por año. Obviamente se trata de valores medios pues existen variaciones de año a año, y también variaciones locales dependientes de la topografía, minerales del suelo, humedad, etc, que no son tomados en cuenta en los mapas isoceráunicos.

Los mapas isoceráunicos si bien dan una información importante, ella no es de gran precisión en lo que respecta a la descargas atmosféricas de nubes a tierra. A los efectos de proyectar un sistema de protección contra las descargas atmosféricas, es muy importante conocer la densidad media anual de descargas nube-tierra que promedialmente se producen en el punto considerado. Se expresa en cantidad de descargas por kilómetro cuadrado y por año. De esa manera si tenemos una cierta área a proteger, podremos tener una idea de la cantidad media de rayos que puede incidir en ella en el término de un año. Por esa razón en algunas regiones se han confeccionado mapas en que aparecen unidos por líneas, los puntos de igual densidad de descargas.

EVALUACIÓN DE LA NECESIDAD DE INSTALAR UN PARARRAYOS

Existen diversos procedimientos para determinar si en una estructura o edificio es conveniente instalar un sistema de protección contra descargas atmosféricas.

Hay casos obvios en que un sistema de protección es necesario. Algunos ejemplos son:

1. locales con concentración de grandes multitudes
2. instalaciones que deben brindar servicios esenciales con la máxima continuidad
3. localidades en que la frecuencia de descargas es excepcionalmente elevada
4. estructuras altas aisladas
5. edificaciones que contienen materiales explosivos o inflamables
6. edificios que contienen herencias culturales irremplazables

En los demás casos se utilizan procedimientos de evaluación, que consisten en:

a. estimar la cantidad de descargas N_d que pueden incidir en el edificio en un año, según el área ocupada por el edificio y su altura, y la densidad de descargas en la zona en que está ubicado. En un edificio de altura muy pequeña y sin edificios circundantes, N_d sería igual al valor de la densidad de descargas por año y por kilómetro cuadrado de la localidad, multiplicada por el área del edificio en kilómetros cuadrados. En un edificio de altura H y rodeado por otras estructuras, la superficie a utilizar en los cálculos se obtiene aplicando algúno de los modelos con los que se determina el área de protección

b. comparar dicha cantidad con un número prestablecido de cantidad aceptable de descargas en un año, N_c, que se determina teniendo en cuenta las características estructurales del edificio, el contenido del edificio, los ocupantes del edificio y las consecuencias que una descarga podría ocasionar.

Para un edificio común, de uso normal , el valor de N_c es igual a 0,0015 descargas por año (o inversamente 1 descarga cada 667 años). Si las condiciones son especiales, este valor se divide por un coeficiente C que normalmente es > 1. Si $N_d > N_c$ se recomienda instalar un sistema de protección contra descargas.

En las normas se establecen los procedimientos y los coeficientea para hacer todos los cálculos.

LA NORMA NFPA 780

En el año 1904 la National Fire Protection Association (NFPA) de los Estados Unidos, editó por primera vez su norma NFPA 78 titulada "Specifications for Protection of Buildings Against Lightning", basada en la norma británica British Lightning Code. Luego se fué actualizando periódicamente, habiendo llegado en la actualidad a su revisión N° 26. En la edición del año 1992, cambió su designación numérica, de NFPA 78 a NFPA 780, y en la edición del año 1995 cambió su nombre de "Lightning Protection Code" a "Standard for the Installation of Lightning Protection Systems". Actualmente está vigente la edición 2000. Aunque el uso de esta norma es voluntario, ha sido adoptada en EEUU por muchas jurisdicciones regionales y agencias gubernamentales, y de hecho es un Código Nacional.

La norma NFPA 780 codifica la llamada tecnología convencional de protección contra descargas, basada principalmente en el uso generalizado de los denominados terminales aéreos (air terminals), que son pequeñas varillas de baja altura distribuidas en forma reticular en los techos, y conectadas entre sí y con los conductores de bajada a tierra. La norma también establece las especificaciones para el uso de mástiles y de líneas aéreas entre mástiles.

La Norma tiene tanto detractores como defensores. Luego de una cuidadosa lectura de la misma, a pesar de sus 26 revisiones, se pueden encontrar todavía, desde pequeños errores de conversión de unidades inglesas a métricas, o frases ambiguas o carentes de explicación, hasta inconsistencias en la aplicación de los criterios para determinar las zonas de protección. Obviamente la Norma no es un texto que deba explicar las razones de los criterios adoptados, pero por lo menos debería esperarse mayor coherencia en su aplicación. Algunos críticos de la norma, hacen comentarios suspicaces al mencionar que en el Comité que elabora la Norma hay demasiados representantes de fabricantes de terminales aéreos y sus accesorios, los cuales tratan de defender sus intereses de mercado. Otro comentario que se encuentra en algunos artículos especiali-

zados es que, aparentemente a partir de los años 50 practicamente cesó toda investigación relacionada con los sistemas tradicionales de protección contra descargas, como si todo el mundo ya estuviera de acuerdo con su infalibilidad.

No obstante todas las críticas, existe consenso en considerar la norma NFPA como una referencia que establece las condiciones básicas mínimas a cumplir por un sistema de protección contra descargas atmosféricas, con la salvedad de que las descargas atmosféricas son un fenómeno de la naturaleza con características aleatorias y a veces inpredecibles.

En un extenso y documentado informe de fecha junio de 2001, titulado "The Basis of Conventional Lightning Protection Technology", el Federal Interagency Lightning Protection User Group, recomienda: "...continuar con el mantenimiento de la norma NFPA 780... y proceder al inmediato lanzamiento de la Edición 2000, para asegurar la consistencia de las técnicas de protección contra descargas usadas en Estados Unidos con las mejores prácticas disponibles y los nuevos desarrollos de la tecnología ..."

Por otra parte los conceptos de protección aplicados a las líneas de trasmisión de energía eléctrica que presentan grandes extensiones expuestas al riesgo, han demostrados ser eficientes. El hilo de guardia protege a las líneas cuya tensión nominal es de de 60 o más kV. Para tensiones menores un hilo de guardia no protege a la red debido al fenómeno denominado back-flash cuya explicación es la siguiente. Cuando una descarga incide directamente sobre el hilo de guardia, se produce una elevación de tensión de este con respecto a la tierra lejana o remota. Entonces puede producirse una descarga del hilo de guardia sobre la línea. Ello no sucede en las redes de 60 o más kV pues los aisladores de plato soportan sin contorneo dicha sobrelevación de tensión del hilo de guardia.

PROYECTO DE NORMA NFPA 781

Los fabricantes de los sistemas de protección con dispositivos terminales del tipo ionizante no radioactivo (denominado ESE en inglés), han tratado de que la NFPA aprobara una propuesta de norma con el número NFPA 781, a los efectos de impulsar dicho tipo de sistema en el mercado. La NFPA creó una comisión externa que estudió la solicitud, confirmando que no existen bases científicas para aprobarla. En otras palabras, la mayoría de las investigaciones realizadas hasta el presente, muestran que el sistema ESE no es mejor que los sistemas convencionales basados en pararrayos del tipo Franklin. Pero dicha comisión también agregó una frase inquietante al expresar que tampoco existía una base científica para los pararrayos convencionales tipo Franklin cubiertos por la norma NFPA 780. A consecuencia de ello surgió el documento emitido por el Federal Interagency Lightning Protection User Group mencionado anteriormente.

Todo lo dicho confirma la existencia de grandes presiones comerciales para aprobar los sistemas de protección cualesquiera que ellos sean. La gran dificultad que presentan estas controversias, es que los ensayos de laboratorio no pueden simular las condiciones reales en las que se producen las descargas eléctricas atmosféricas, ni tener en cuenta las infinitas variaciones que se producen en la práctica.

PERDIDAS INDIRECTAS DE LAS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Los sistemas de protección contra descargas atmosféricas construidos según la norma de la NFPA, constituyen el primer nivel de protección, el cual como ya vimos, debe ser complementado por el segundo y tercer nivel, si se quiere obtener una seguridad adecuada.

Debe tenerse en presente que las pérdidas por las consecuencias indirectas de las descargas son, según un estudio realizado por una empresa de seguros, mucho mayores que las pérdidas ocasionadas por la incidencia directa de las descargas.

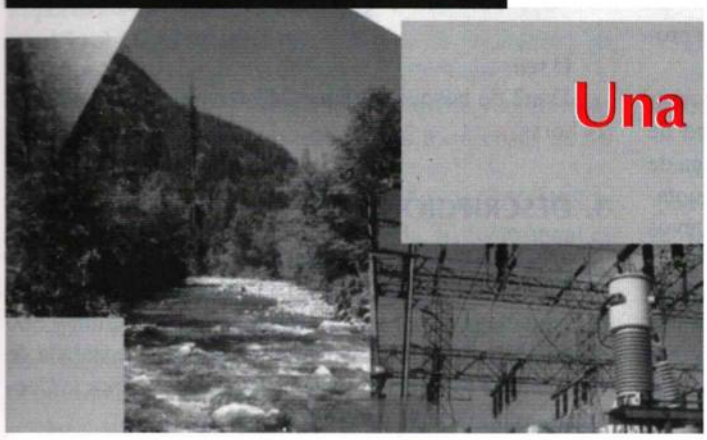
CONCLUSIÓN

Maxwell sugirió que un pararrayos Franklin atraía hacia una estructura un mayor número rayos que en el caso de que estuviera ausente. Esa afirmación es totalmente correcta pues basta tener en cuenta que la zona de seguridad brindada por un pararrayos Franklin al elevarse por encima de la parte más alta del edificio aumenta el área protegida, lo cual quiere decir que el pararrayos recibe más rayos de los que recibiría el edificio si el pararrayos no existiera. Pero si se instala un sistema de protección, debe realizarse según todas las reglas del arte, para captar las descargas y conducirlas en forma segura a tierra, de lo contrario su existencia puede resultar contraproducente. Un buen sistema de protección comienza en el proyecto del propio edificio, y su ejecución se inicia en los pozos de la fundación. En nuestro país en que predominan las estructuras realizadas en hormigón armado, las armaduras de la fundación son un excelente medio de conducir las descargas a tierra, y el propio hormigón de la fundación es un excelente electrodo de puesta a tierra. Para ello se conectan las armaduras entre si mediante un cable de cobre desnudo de 35 mm^2 empalmando y uniendo con soldadura aluminotérmica. Luego se levantan conexiones hasta las regletas de puesta a tierra, a donde convergen los conductores del sistema de protección , entre ellos los conductores de bajada de los dispositivos interceptores de las descargas atmosféricas.

Instalar un sistema de protección en un edificio ya construido es una tarea que no siempre permite lograr una solución ideal.

Pero un buen proyecto y una buena ejecución no son suficientes. El sistema de protección debe ser inspeccionado y mantenido periódicamente para asegurar que los parámetros del diseño original siguen vigentes.

Luego de la lectura del texto precedente creo que el lector se hará seguramente las siguientes preguntas: ¿Debo instalar en el edificio proyectado un sistema de protección contra descargas eléctricas atmosféricas? ¿En caso afirmativo qué sistema debo adoptar?. La primera pregunta requiere una respuesta previa: ¿Qué riesgos estoy dispuesto a tolerar? En cuanto a la segunda pregunta, todo parece indicar que hoy por hoy, los sistemas basados en los pararrayos Franklin son los más efectivos.



Una solución energética

por Ing. Gianfranco Premuda

PRÓLOGO

Los ingenieros estamos permanentemente vendiendo algo a alguien. Ideas, proyectos, planificaciones, mejoras, mejoramientos, conocimientos, etc.

Estarán de acuerdo conmigo que somos pésimos vendedores; yo por lo menos y unos cuantos ingenieros más que conozco. Con este artículo deseo vender una idea, que es muy sencilla y quizás por eso no fácilmente creíble y por lo tanto difícilmente vendible. Relacionado con esto, relataré una anécdota interesante.

Hace más de 20 años, sindo ingeniero en una empresa que cuenta con unos directores realmente capaces, trato de vender la idea de usar la madera como combustible alternativa del fuel.

El proyecto era muy sencillo: plantar árboles, cortar leña, hacer un depósito, transportar a caldera y quemar produciendo vapor a 10 Kg/cm^2

El ahorro era de 1.000.000 U$S por año.

Hacía 2 años que casi agresivamente trataba de que aceptaran la idea.

Un día de lluvia me llama un director y me dice: "Premuda hoy llueve, estoy aburrido y dispuesto a escuchar su proyecto de la leña".

Media hora más tarde el proyecto se empezaba.

Seis meses después el mismo director me llama y me dice: "Por su culpa la empresa perdió 2.000.000 de dólares". Frente a mi asombro se ríe y agrega: "¡Por ser tan mal vendedor! ¿cómo pudo, durante dos años no encontrar argumentos para venderme esta idea antes?"

No quisiera que con esto pasara lo mismo y por esta razón escribo este artículo.

EL PROYECTO EN POCAS PALABRAS

• Plantar a lo largo del río negro una franja de 2 Km. de bosques a razón de 66 Km. por año.

• A los 8 años cortar los árboles desgajarlos en el bosque, dejarlos secar 8 meses y transportarlos al río formando jangadas.

• Las jangadas bajan y se recuperan en los lagos de las represas.

• Se extraen los troncos del agua y se cortan en trozos de 50cms. por 25 de diámetro y se secan unos 4 días.

• Se fabrican centrales térmicas a leña en el país y se importan las turbinas y los generadores. Se instalan cerca de las centrales hidráulicas.

• Para el transporte de la energía se utiliza la infraestructura existente hoy.

¿POR QUÉ NO?

Cuando al Ing. Meireles, decano de la Facultad de Ingeniería de Río de Janeiro, le mostré una instalación de vapor a partir de leña en una fábrica en Montevideo exclamó: "¿por qué nosotros en Brasil no conocemos lo que ustedes están haciendo? ¡Esto es mucho mejor que nuestro plan de producción de alcohol!".

La tierra es nuestra, el sol es nuestro, la mano de obra es nuestra y por lo tanto esta energía aumenta con el salario de la gente, no con otros parámetros económicos.

Nuestra tierra es barata, nuestro sol es gratis y la mano de obra sobra.

Este proyecto tiene sentido aquí y ahora. No nos olvidemos que, sin hacernos propaganda, durante la década del 80 los uruguayos usamos leña para producir el 60% del vapor necesario industrialmente.

Esta solución es **única en el mundo**. No existe otro país que haya logrado esto con algo que no sea energía atómica, del fuel ó hidráulica.

Como conclusión podemos afirmar: en esta tecnología nadie en el mundo tiene nuestra experiencia.

Además en el país se desarrollaron dos técnicas: 1)la del gasógeno de Berkes y 2) la de la quema dividida de Cir. Ambas de primera línea.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto propone **un sistema para producción de electricidad**, que comprende: el **uso de la leña**, la ubicación de las plantas térmicas al lado de las centrales hidráulicas y las plantaciones río arriba de las centrales.

Los bosques son una **fuente de energía renovable, mejoran el ambiente** y si se plantan en los bordes de un lago artificial de una represa, evitan que el agua de la lluvia arrastre materiales hacia el lago. Son una buena pila solar, ya que retienen 243 KWH aprovechables por cada Km^2.

Uruguay es un país que puede "producir" bosques baratos porque tanto la mano de obra como el terreno son baratos y el clima es especial para el crecimiento de árboles. Esto hace que el presente proyecto, si bien es rentable

para nuestro país, no lo sea para otros con diferentes condiciones.

Tenemos una importante tecnología nacional en la producción de vapor a partir de la leña.

Tenemos además una apremiante necesidad de crear nuevas fuentes de trabajo. Produciendo electricidad de esta manera, no solamente es la forma más económica de hacerlo, (0,016 U$S/Kwh) sino que es la que emplea notablemente más mano de obra. (1236 trabajadores nuevos cada año).

El costo del transporte se redujo ubicando las centrales térmicas y los bosques en los márgenes de corrientes de agua. Los troncos se arrastran al agua desde una distancia promedio de 2 km., **se transportan por agua** a la central donde se elaboran y queman.

En el Río Negro tenemos 1670 km^2 de lagos artificiales y producimos 303.500 Kwh promedio. Para producir los mismos Kwh necesitamos plantar solamente 1249 km^2 de árboles.

Si ubicamos las centrales térmicas a leña al lado de las centrales hidráulicas existentes, **podemos utilizar la misma infraestructura (línea de alta tensión, caminos, conjuntos habitacionales, etc. ya existente**.

2. ANTECEDENTES

- En una central térmica a fuel-oil. Se cumple:

$$0{,}29 = \frac{\text{kg. fuel-oil}}{\text{Kwh}}$$

- La relación entre caldera a fuel-oil y a leña produciendo los mismos kg. de vapor:

$$0{,}32 = \frac{\text{lts. fuel-oil}}{\text{kg. leña seca}}$$

- El crecimiento de un bosque de 2.000 árboles de eucaliptus por Há es de 30 Toneladas por año. Se corta cada 8 años.

-La leña verde, luego de 8 meses pierde parte de su humedad y se cumple:

$$0{,}67 = \frac{\text{kg. leña seca}}{\text{kg. leña verde}}$$

- Cálculo de la relación entre un Kw instalado, produciendo todo el tiempo y el tamaño del bosque:

$$1\ (\text{Kw}) \times \frac{24\ (\text{horas})}{(\text{día})} \times \frac{360\ (\text{días})}{(\text{año})} \times \frac{0{,}29\ (\text{kg.f.o.})}{(\text{Kwh})} \times$$

$$\times \frac{1\ (\text{lt.f.o.})}{0{,}95\ (\text{kg.f.o.})} \times \frac{1\ (\text{kg. leña seca})}{0{,}32\ (\text{lt.fuel-oil})} \times \frac{1\ (\text{kg. leña verde})}{0{,}67\ (\text{kg. leña seca})} =$$

$$= \frac{12.302\ \text{kg. leña verde}}{\text{año}} \text{ para producir 1Kwh todo el año.}$$

-Como por Há. cada año el bosque se incrementa en 30.000 kg., se deduce:

$$\frac{12.302\ (\text{kg. leña verde})}{30.000\ \text{Kg. leña verde/Há.}} = 0{,}41\ \text{Há./Kwh}$$

Y siendo 1 Km^2 = 100 Há.

Por lo tanto: $243 = \frac{\text{Kwh}}{\text{km}^2} = \frac{(100)}{0{,}41}$

O sea:

1km2 de bosque produce 243 Kwh durante todos las 24 horas.

3. DESCRIPCIÓN

3.1 - TAMAÑO

El proyecto estudia a modo de ejemplo una central térmica a leña para producir durante 24 horas por día y 360 días por año 128.000 Kwh con una potencia instalada de 128.000 Kw (esto es equivalente a lo generado por la Central Hidráulica del Rincón del Bonete).

3.2- BOSQUE

Se precisan 527 km2 de bosque, que se plantarán a razón 66 km2 por año durante 8 años. Se cortarán, luego de este período las necesidades anuales previstas, de manera que se cumple el ciclo corte-crecimiento-corte para todos los árboles en el mismo período de años.

Se plantarán alrededor del lago formado por la represa de la central hidroeléctrica en una franja de 2 km.

El corte será del árbol entero sin ramas chicas y sin cáscara.

El secado se hará durante 8 meses en el bosque.

3.3 - TRANSPORTE

Una vez seco el árbol se arrastrará hasta el agua por métodos tradicionales. En el agua se formarán conjuntos flotantes que serán remolcados a la central térmica.

El movimiento será de 3.000 Ton/día.

3.4 - ELABORACIÓN

En la central térmica se realizarán los siguientes trabajos:

a - Recoger el tronco del agua.

b - Cortar en trozos de 50 cm.

c - Astillar los que superan 25 cm. de diámetro.

d - Transporte a stock.

e - Permanencia de stock por 4 días para secar, (se precisa un área de 12.000 m2).

f - Alimentación a calderas.

Nota: si a alguien le queda la duda de que se pueden hacer en el país calderas para producir vapor a alta presión y alimentar turbogeneradores y producir corriente eléctrica, puede visitar la planta de Azucarlito en Paysandú donde funciona una unidad de 20 Ton. vapor por hora.

4. COSTOS

4.1 Las calderas (20 unidades de 20 Ton. vapor/hora/c/u) se pueden fabricar en el país, así como los equipos para el transporte, trozado y astillado de la leña. El costo de este conjunto es de 3,5 Mill. de dólares.

4.2 Los turbogeneradores deben ser necesariamente importados, se juzgará un costo de: 12 Mill. de dólares.

4.3 El terreno alrededor del lago se supondrá a un valor de 400 U$S/Há. Total: 21 Mill. de dólares.

4.4 Las maquinarias para el transporte y el corte de los árboles son standard, importadas a un costo de 10 Mill. de dólares.

4.5 La plantación de los árboles cuesta 250 U$S la Há., se plantan todos los años 6.587 Há. El costo anual es de U$S 1,64 Millones. Durante 8 años se tendrá este costo y se ocuparán 200 personas.

4.6 Mantenimiento del bosque. Se juzga en U$S 12 por Há. y año. Para los 527 km² será de U$S 0,63 Mill/año, ocupando unas 100 personas.

4.7 El corte del bosque y el aserrado de los troncos requiere una mano de obra de 300 personas a un costo de 0,9 Mill. U$S/año.

4.8 El costo de transporte a central se juzga en 2 Mill. U$S/año, comprendiendo los jornales de 50 personas y el mantenimiento de los medios de transporte.

4.9 El costo del funcionamiento de la central comprende jornales de 400 personas y repuestos varios: 1,8 Mill. de U$S/año.

	AÑOS											
RUBRO	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**etc.**
4 - 1								3,5				
4 - 2								12				
4 - 3	21											
4 - 4								10				
4 - 5	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64				
4 - 6	0,13	0,23	0,33	0,43	0,43	0,53	0,53	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
4 - 7								0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
4 - 8								2	2	2	2	2
4 - 9								1,8	1,8	1,8	1,8	1,8

4.10 Se supone que el pago de intereses y cancelación de deuda representa anualmente el 20% de la inversión total: (3,5 + 12 + 21 + 10 + 1,64 x 8) x 0,2 = 11,9 Mill. U$S/año.

El costo anual es de (0,63 + 0,9 + 2 + 1,8) = 5,33 Mill. U$S/año.

El total del costo anual es de 17,23 Mill. U$S para producir = 1105 x 10^6 KWH (0,0016 U$S/Kwh).

Por lo tanto: la producción de electricidad, con el sistema expuesto en el presente proyecto, cuesta 0,016 U$S el Kwh.

5. CREACIÓN DE FUENTES DE TRABAJO

3.1 Las personas involucradas se pueden dividir entre las que trabajarán permanentemente y las que lo harán en las etapas iniciales de la plantación y fabricación de equipos.

1 - En la construcción de los equipos: =583 años hombre.

2 - En la plantación: = 1.600 años hombre

3 - Para el funcionamiento del sistema: = 1050 personas.

5.2 Si se cubrieran las futuras necesidades de energía eléctrica del país con un plan como el descrito, calcularemos las necesidades anuales.

Para 50.000 Kw, a instalarse anualmente, se necesitarán 200 Km² de nuevos bosques por año.

Si se considera la mano de obra que esto y la fabricación de equipos implica, se crearían anualmente 1263 nuevas fuentes de trabajo.

6. URUGUAY - PAÍS NATURAL

- Esta forma de producir energía es la única que mejora el medio ambiente porqué el anhídrido carbónico absorbido por los bosques es decididamente superior al que sale de las chimeneas de la central.

- Esto permitiría el estudio de la quema de aserrín de madera y cáscara de arroz.

CONCLUSIONES

¿Porqué no se hace esto?

La única contra que escuché es que la madera de eucaliptus se hunde en el agua y por lo tanto no se pueden transportar los troncos flotando.

Si esto es un real inconveniente, todo lo anterior vale si los bosques se plantan a lo largo de una vía de ferrocarril y en la terminal se ubica la central térmica.

Sistemas logísticos de este tipo se pueden ubicar en varias partes del País.

Entonces: ¡Hagan algo para que esto se haga!

Disco
NATURAL
Punta Carretas Shopping
8 de Octubre y Garibaldi
Agraciada y Asencio

Herramientas logísticas y sistemas de información geográfica aplicados al transporte de leche en industrias lácteas

Ing. Martin Gonzalez – Ing. Martin Machin. *Departamento de Desarrollo de Sistemas del Negocio, Área Tecnología de la Información, CONAPROLE*

La administración de la leche fresca es un aspecto clave en la industria láctea. CONAPROLE tiene más de 2.700 puntos de recolección y más de 10 centros de recibo en todo el país. La mayor parte de los tamberos de Uruguay son socios cooperarios de CONAPROLE, una de las empresas privadas más importantes del país. Hace más de 10 años el personal involucrado en la planificación diaria de la flota para la recolección de la leche solicitó la ayuda de un sistema informático para una mejor planificación y reducción de costos. Actualmente se realizan diariamente más de 120 viajes (aproximadamente 180 en la temporada pico).

Las primeras ideas estuvieron orientadas a investigar todos los detalles de la logística involucrada y las principales funcionalidades que la aplicación debería proveer. Esto culminó en un proyecto desarrollado conjuntamente con la Universidad de la República a través de la Facultad de Ingeniería y su Departamento de Investigación Operativa (1996 – 1998).

Después de dos años de uso de las herramientas desarrolladas y de nuevos requerimientos solicitados por los usuarios, se realizó una nueva investigación para decidir la compra de una nueva herramienta o extender las funcionalidades de la aplicación existente. Finalmente se desarrolló un nuevo software: GLF Inforut II, una herramienta que combina logística y sistemas de información geográfica para asistir en la planificación de las rutas de los camiones cisternas desde los tambos a los centros de recibo. Los usuarios pueden planificar, controlar y evaluar viajes pasados y futuros.

INFORUT en CONAPROLE

La iniciativa GLF Inforut II es la segunda generación del software. Este sistema fue desarrollado en CONAPROLE como un módulo de un proyecto más amplio que involucra todas las actividades relacionadas con la gestión de la leche fresca (Proyecto GLF).

El proyecto Gestión de Leche Fresca (GLF) tiene como objetivo asegurar la recepción de leche fresca en tiempo y forma, con la calidad adecuada, procurando mejorarla, entregando datos correctos para calcular el pago a los tamberos, mantenerlos informados y proveer información a las gerencias para administrar eficientemente todas las relaciones con los productores y empresas de transporte.

GLF es una aplicación para la industria láctea que incluye funcionalidades específicas que no son cubiertas por aplicaciones ERP estándares como SAP R/3, la utilizada por CONAPROLE actualmente. SAP R/3 y GLF son aplicaciones corporativas que deben trabajar como una unidad, por lo cual están muy integradas a través de interfaces de datos en tiempo real o batch.

DIAGRAMA 0
Diagrama de procesos atendidos por GLF

GLF atiende desde la planificación de la recolección de la leche en los tambos hasta la generación de datos de créditos y débitos para el pago a los productores. Incluye todos los productores y plantas industriales de CONAPROLE.

El proyecto tiende a centralizar y administrar la información de forma de brindar, en tiempo real a todos los sectores de la organización, en un formato razonable y adecuado, la información pertinente a las distintas etapas de la gestión de la leche.

En este marco encontramos a Inforut II como uno de los procesos del sistema GLF. Inforut II resuelve, en el diagrama anterior, el proceso de ruteo de cisternas. El mismo consiste en, dados los tambos, las plantas de procesamiento y las empresas transportistas, así como una producción estimada para cada tambo y una demanda para cada planta, buscar la mejor forma de que las empresas hagan la recolección de la leche de los tambos y la lleven a las plantas.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE RUTEO

El estado del arte, en lo que a ruteo y planificación de viajes se refiere, ha evolucionado sorprendentemente en los últimos años. En un principio esta labor se realizaba casi totalmente por parte de los departamentos logísticos. Con el surgimiento de los primeros sistemas automáticos de planificación de viajes vemos las primeras planificaciones metódicas realizadas por sistemas específicos. Estos eran difíciles de generalizar y aplicar a otros casos, aún bastante similares a aquellos para los cuales habían sido desarrollados. Posteriormente, a medida que el potencial de cálculo de los computadores y la capacidad de almacenamiento de datos en memoria aumentan, surgen mejores soluciones a los problemas de ruteo.

Hoy en día se cuenta con sofisticadas herramientas, con las más variadas aplicaciones y funcionalidades. De todas formas, el problema de CONAPROLE es bastante complejo como para adaptarse a alguna de éstas. El problema clásico de ruteo supone minimizar la cantidad de kilómetros recorridos en la atención de los clientes, sujeto a una serie de restricciones (satisfacer la demanda de todos los clientes, la capacidad de los vehículos no puede ser excedida, todas las rutas comienzan y terminan en la central, etc.). En el caso particular de CONAPROLE, a esto se agrega una serie de aspectos que aumentan la complejidad de la solución. Estos aspectos son:

- Existencia de múltiples centrales (las plantas de procesamiento).
- Flota de vehículos heterogénea (cisternas de distintas capacidades).
- Restricciones de tiempo (hay horas establecidas de recolección para cada tambo).
- Tanto la productividad por parte de los tambos, como la demanda de las plantas varían a lo largo del año (dependen de condiciones climáticas, por ejemplo).

Por todos estos motivos la empresa ha orientado sus esfuerzos al desarrollo de un sistema específico. Este sistema brinda mayores facilidades a los planificadores para desarrollar su tarea. Veremos ahora algunas de sus principales características y funcionalidades.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA

El nivel del software dirigido a la realización y optimización de rutas ha evolucionado enormemente en alcance y funcionalidades, dada la gran apuesta a la reducción de costos que han hecho la mayor parte de las empresas relacionadas con el transporte, repartos, recolección, etc. En este tipo de empresas la apuesta por estos sistemas, según indica la experiencia, ha reducido en un 10 a 15% los costos por concepto de flete. Desde luego, los altos costos insumidos por este concepto han centrado la atención de gerentes, planificadores y administradores en construir efectivos controles y procesos de mejora continua del área. Los sistemas de ruteo y planificación, como Inforut II, son de gran ayuda a la hora de desarrollar estas tareas.

GLF-Inforut II es un ambicioso emprendimiento llevado a cabo por el equipo de desarrollo de Conaprole, cuyo principal objetivo es brindar a los usuarios el mayor apoyo posible en las tareas de creación, control, evaluación y planificación de rutas destinadas a la recolección de leche. La idea no es que la planificación la haga el sistema, sino brindarle la mayor cantidad de herramientas posibles al planificador. El concepto fundamental en el desarrollo de GLF-Inforut II es brindar una herramienta que funcione satisfactoriamente, no solo en producción, sino también en simulación. Por simulación entendemos escenarios ficticios, donde pueden variarse ciertos parámetros del sistema y observar sus posibles influencias en los costos, tiempos de recolección, etc.

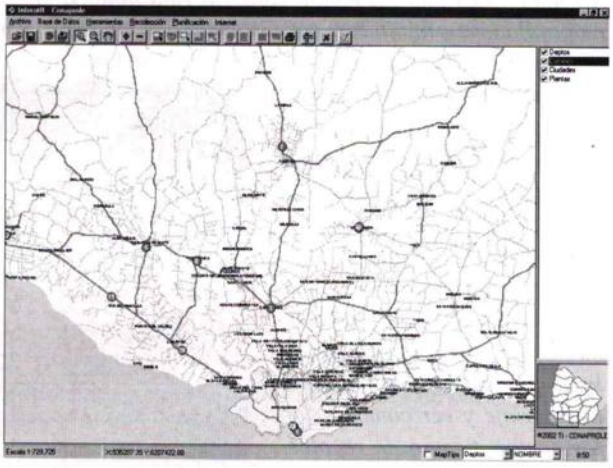
GLF-Inforut II permite al usuario actualizar la caminería, cambiar tarifas, simular apertura y cierre de centros de recibo y/o procesamiento, surgimiento de nuevas empresas transportistas o agrupación de empresas ya existentes, planificar la recolección de leche para un determinado día, comparar los resultados con lo hecho en realidad, rearmar las rutas asignadas a cada cisterna, crear viajes que pasen por usinas, tambos o puntos deseados, hacer nuevas planificaciones para 24 o 48 horas, etc., así como también guardar cada uno de sus trabajos. Como se puede observar, estas tareas tienden a ayudar al usuario planificador a que basado en su propia experiencia (know how) y en los reportes que brinda el sistema de las tareas que realiza, mejore evolutivamente los costos asociados a la recolección.

GLF-Inforut II tiene gran cantidad de beneficios, veamos ahora más en detalle algunos de ellos.

PICTURE 1 - Information layer management

Administración de capas de información

Brinda la posibilidad de cargar y descargar varias capas de información, a la vez que visualizarlas u ocultarlas, según conveniencia del usuario. Ofrece también acercamientos y alejamientos en el mapa de forma de apreciarlo con el nivel de detalle deseado. Se puede configurar, para una determinada capa las escalas mínima y máxima para que los elementos aparezcan solo cuando son apreciables por el usuario.



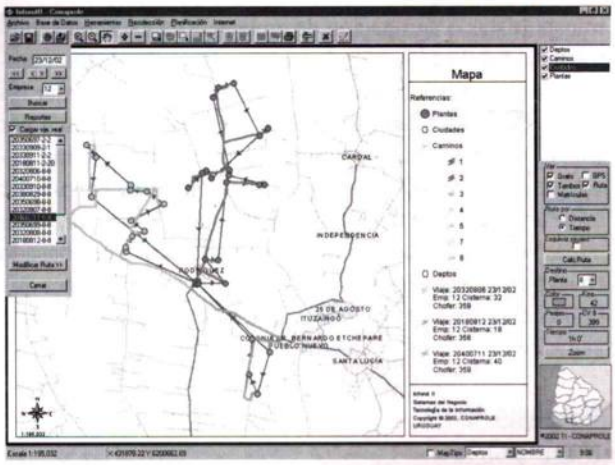
UTILIDADES PARA EL MANEJO DE RUTAS

Inforut II ofrece la posibilidad de crear rutas y evaluar el costo de realizarlas de forma muy eficiente y sencilla con solo unos minutos de dedicación. El usuario cuenta con una lista de lugares (tambos, plantas o simplemente puntos de la cartografía) por los que el viaje debe pasar. Sobre esta lista puede hacer inserciones, eliminaciones o reordenamiento. Una vez diseñada la ruta puede hacer un cálculo inmediato de su costo pudiendo visualizarla en el mapa.

PICTURE 2 - Created route

Rutas creadas.

Permite también, hacer modificaciones a las rutas reales para evaluar los costos asociados a dichos cambios. Los cambios pueden ser agregar o quitar tambos, puntos de la cartografía, pasada por peajes, cambiar la planta destino, etc.



PICTURE 3
ROUTE CREATION AND DISPLAY OPTIONS

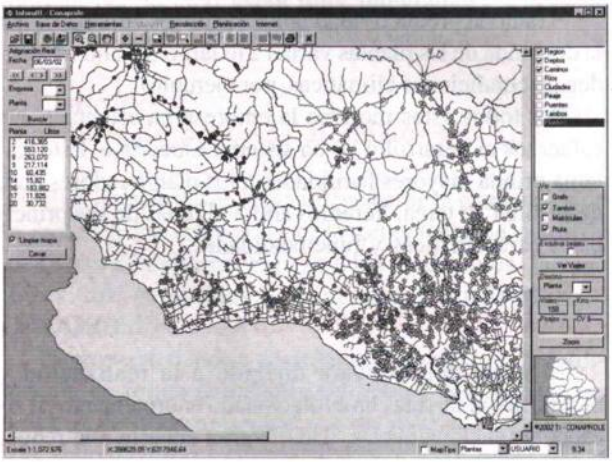
Opciones de creación y visualización de rutas.

Vemos aquí más claramente las opciones que se pueden configurar en Inforut II para dirigir la planificación y ver sus resultados. Tenemos la opción de ver o no el grafo, los tambos, las matrículas de los mismos, los datos del GPS y la ruta en el mapa. Esto nos permite visualizar en el mapa el orden en que insertamos los tambos en una ruta, las matrículas que los identifican y la ruta pintada en el mapa. Podemos minimizar por distancia o tiempo, que son las dos posibilidades más habituales de minimización. Podemos pedirle también que evalúe la posibilidad de esquivar los peajes. En este caso, el sistema verá si tomando una ruta alternativa, siempre que cumpla con las restricciones, ahorra dinero al no tener que abonar los peajes. Otra opción es la de cambiar la planta destino de un viaje y ver como varían los costos, tiempo de recolección, etc. En la parte inferior nos muestra el color con el que pinta la ruta, los kilómetros recorridos, la cantidad de peajes, el costo y el tiempo insumido por la ruta planteada. La opción de zoom nos permite hacer un acercamiento automático, centrado en la ruta.

ALGORITMO DE PLANIFICACIÓN GRANEL E INTERPLANTA

Permite evaluar una reasignación de tambos a plantas. Esta opción no arma rutas, simplemente toma las que están armadas para una fecha real y busca la forma de reasignar los viajes a las plantas de una forma más conveniente, es decir, disminuyendo los costos sin dejar plantas insatisfechas en su demanda. Finalmente muestra un informe completo que refleja la asignación hecha y la comparación con la asignación real. La idea es que esto sirva de experiencia al equipo para mejorar futuras asignaciones. Además de esto se puede ver en el mapa qué tambo queda asignado a cada planta. La misma consulta se puede hacer para la asignación real. Dado que ambos mapas se pueden imprimir puede luego hacerse un estudio de qué cambios hizo GLF-Inforut II para obtener la diferencia económica. En las figuras tenemos una comparación entre la asignación real y la que haría Inforut II. Se remarcan unos tambos cuya asignación se ha mejorado nítidamente. Está demostrado que GLF-Inforut II hace estos cambios de asignación sin perder el balance de la leche asignada a cada planta. A partir de la asignación real se desvía un máximo de N litros de la asignación planificada. El parámetro N lo fija el usuario.

PICTURE 6
Zoom Real assignment for 06/MAR/02.

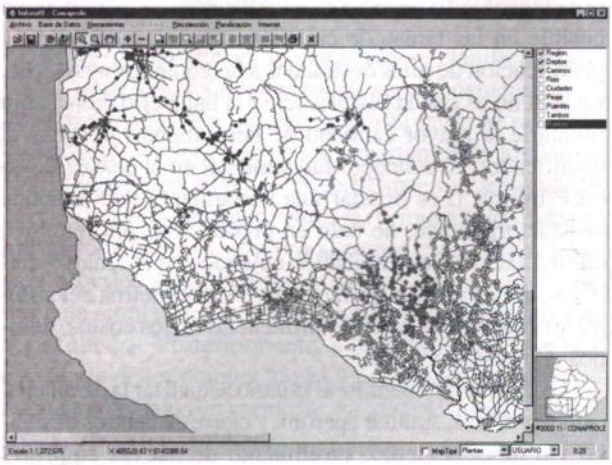


PICTURE 7
Zoom Inforut assignment for 06/MAR/02.

Asignación real para el 06/MAR/02

Asignación de Inforut II para el 06/MAR/02

Observamos las diferencias prioritarias entre la asignación real y la planificada por el sistema. Zona donde se reflejan las mayores diferencias entre la asignación real y la hecha por Inforut II (San José, Florida, Colonia). Cada punto es un tambo y el color simboliza la planta a la que se asignó.



Se obtienen importantes ahorros solamente reasignando viajes a plantas, sin necesidades de cambiar la estructura interna de cada viaje. El análisis de la estructura de un viaje y su mejora es otra de las funcionalidades estratégicas de Inforut.

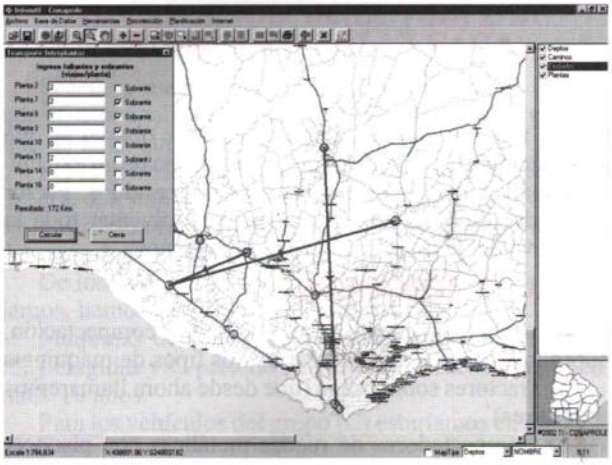
PLANIFICACIÓN DE VIAJES INTERPLANTA

Permite hacer la planificación de viajes interplanta, es decir, en función de sobrantes y faltantes de leche en las distintas plantas, evalúa la forma más económica de redistribuir la leche para satisfacer las necesidades de todas las plantas. Calcula qué viaje llevar de qué planta a qué otra de forma de minimizar el costo asociado. Al finalizar muestra el costo total y el grafo de asignación en el mapa.

PICTURE 8 - Interplant graph.

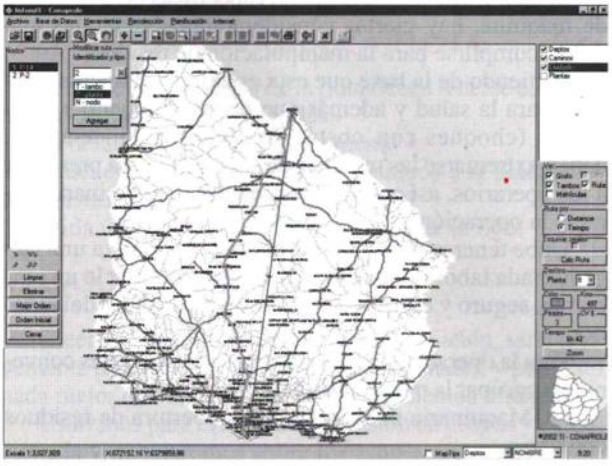
Grafo de interplanta.

Con este grafo, si el usuario lo desea, puede optar por crear nuevo viaje y obtener la mejor ruta para unir esos puntos. Esto se haría de la forma explicada anteriormente.



PICTURE 9 - Interplant routes.
Rutas de interplanta.

Desde Planta 14 (Rivera) a Planta 2 (Montevideo).



También se desarrollaron nuevas funcionalidades en relación a generación automática de rutas, ruteo para 48 horas y ruteo evitando congestión de cisternas en los centros de recibo.

Estas herramientas están muy integradas con las aplicaciones corporativas. Como Inforut es un módulo de GLF, la aplicación de industria láctea usada en CONAPROLE, actualmente esta herramienta está tan relacionada con el trabajo de logística que no es posible trabajar sin ella. También GLF tiene una comunicación bidireccional con SAP R/3.

CONAPROLE a estado trabajando activamente desde 1999 con el ClearingHouse Nacional de Datos Geográficos (www.clearinghouse.com.uy). El ClearingHouse es una iniciativa del gobierno por la cual se creó una red de computadoras que puede ser accedida desde Internet ofreciendo cartografía digital de todo el territorio nacional. El ClearingHouse ha desarrollado también un motor de búsqueda para permitir a los usuarios buscar información geográfica con facilidad.

Inforut ha sido desarrollado con poderosas técnicas de optimización como heurísticas, algoritmos genéticos y procedimientos exactos que requieren interfaces gráficas y una importante componente de sistemas de información geográfica (SIG). Para integrar el SIG se utiliza MapObjects 2.1, un producto con un alto nivel de integración con herramientas visuales como Visual Basic 6.0, fácil programación y relaciones simples entre componentes, objetos, propiedades y métodos. Además, ofrece una poderosa herramienta visual para trabajar con mapas, visualización, categorización, selecciones de ítems y espaciales. Es una herramienta perfecta para controlar las unidades de transporte de leche para las cuales se registra en la base de datos su posición geográfica cada minuto.

Los algoritmos fueron desarrollados en C++ y se soporta la conectividad a múltiples bases de datos (Oracle, Microsoft SQL Server, etc.).

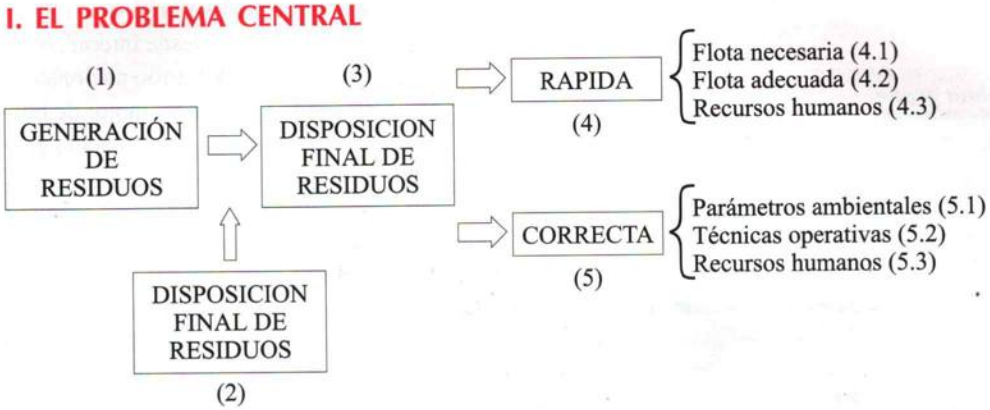
El hardware actualmente usado en CONAPROLE está basado en un equipo Sun Microsystems Ultra II – 2 x 180 MHz CPU - 512 Mb RAM - 50 GB almacenamiento en disco, servidores de aplicación Microsoft, computadoras personales y laptops.

Por más información contactar al Dpto. Desarrollo de Sistemas del Negocio, Area Tecnología de la Información, CONAPROLE.
Ing. Martin Gonzalez (Jefe de Proyecto)
mgonzalez@conaprole.com.uy
Ing. Martin Machin (Jefe Desarrollo de Sistemas del Negocio)
mmachin@conaprole.com.uy
www.conaprole.com

Gestión de una flota de vehículos para una Usina de disposición de residuos sólidos a cielo abierto

por Ing. Ind. Mec. Enrique Pelacchi

I. EL PROBLEMA CENTRAL



(1)y (2) generan el problema que (3) debe resolver con acciones (4) y (5), estas responden indefectiblemente a la condición necesaria y suficiente

LENTITUD ⟷ MANEJO INCORRECTO

Debemos entonces dirigir las acciones de optimización sobre (4) y para esto debemos actuar sobre (4.1), (4.2) y (4.3).

Esta tarea no es nada fácil pues los parámetros de evaluación del manejo de residuos se hace fundamentalmente por lo visible

RESPUESTA RAPIDA

Cuando esta no se da inmediatamente se revisan costos de: operación de flota y de recursos humanos(de mantenimiento y de operación de los equipos) y estos son siempre altos.

Paso siguiente se trata de reducir éstos directamente, lo que es posible, pero en la mayoría de los casos no se advierte que la fuerte reducción depende de la acción directa sobre las etapas (1) y (2)-

NO HAY MEJOR REDUCCION DE COSTOS, QUE AQUELLOS QUE NO SE GENERAN

Los costos generados en (4) y (5) pueden entonces reducirse desde (4.1), (4.2) y (4.3) con mucha dificultad (pues el problema ya esta ahí), pero fundamentalmente desde (1) y (2).

Desde (1) con políticas nacionales sobre el tipo de residuo que se entrega al ciudadano, formando parte del producto de consumo que se adquiere y fundamentalmente con la clasificación de residuos antes de la recolección.

Desde (2) regulando los horarios de la recolección y vuelco en la planta de disposición final de residuos.

Un factor importante que no debemos olvidar es que en la acción (5) existe un componente digno de un exhaustivo análisis que es el reciclado de los residuos. Factor generador de fondos que bien pueden solventar toda la operativa de la disposición final de residuos.

II. FLOTA ADECUADA

Para el trabajo directo del movimiento y compactación, sobre los residuos son necesarios dos tipos de maquinas:

a) Tractores sobre oruga (que desde ahora llamaremos topadores)

b) Compactadores de ruedas metálicas con pisones(que desde ahora llamaremos compactadores)

La tarea es acomodar y esparcir los residuos en capas de un espesor determinado, con los topadores y luego compactar con el compactador

Normalmente la relación es dos topadores para un compactador.

Si bien existen características especificas para cada tipo de maquina, hay ciertas consideraciones generales que deben cumplirse para la manipulación de residuos.

Partiendo de la base que esta es extremadamente riesgosa para la salud y además que no sé esta ajeno a accidentes (choques con obstáculos, vuelcos, incendios), deben extremarse las medidas de seguridad para preservar a los operarios, así como para proteger la maquinaria durante la operación.

Debe tenerse presente que el operario realiza una larga jornada laboral, por lo tanto debe procurársele un ambiente, seguro y confortable, totalmente aislado del exterior.

Para la operación y mantenimiento de la flota es conveniente agrupar la maquinaria a utilizar en:

(A)Maquinaria de camineria y cobertura de residuos con tierra.

(B) Maquinaria de trabajo directo sobre los residuos, en el vertedero.

(C) Vehículos de mantenimiento y apoyo.

Analizaremos cada grupo:

(A)Formada por camiones de acarreo, retroexcavadoras, motoniveladoras, palas cargadoras sobre neumáticos, palas cargadoras sobre orugas, cilindros compactadores, palas combinadas, topadores.

(B) Formada por topadores y compactadores.

(C) Formada por vehículos de mantenimiento(taller mecánico móvil, suministro de fluidos, camión de suministro de agua para lavado de maquinas en pista y riego de caminos).

Si bien el objetivo final del servicio utiliza la maquinaria del grupo(B), no podemos dejar de admitir la importancia del buen funcionamiento de los grupos(A) y (C). Para volcar los residuos es necesario acceder a la pista por los caminos. Para que funcionen las maquinas deben mantenerse y esto debe hacerse en el lugar de operación, pues por lo general se trabaja con maquinas de gran porte y además deben tener el menor tiempo inactivo posible.

Es claro , entonces que las maquinas del grupo (B), por ser el objetivo del servicio, deben mantener una buena disponibilidad diaria, para esto es necesario un correcto dimensionado de la flota afectada a este grupo y un mantenimiento calificado.

III. DETERMINACION DE LA VIDA UTIL DE LAS MAQUINAS DE LA FLOTA

Creemos que esta debe definirse en función de la flota que sé esta analizando pues esta estrechamente ligada al tipo de tarea que se desarrolla.

Por lo general, del punto de vista del mantenimiento se debería determinar el fin de la vida útil del equipo, cuando los gastos acumulados por reparaciones superen el valor de venta de la maquina usada, en plaza.

De los registros históricos de las flotas con que trabajamos, hemos tomados estos parámetros.

Maquinas del grupo(A) no están sometidas a tareas muy exigidas y su periodo de vida útil puede estimarse en unos 10 años.

Para los vehículos del grupo (C) estaríamos en unos 12 años

Las maquinas del grupo(B) son las mas exigidas en horas de trabajo continuo y realizadas en un medio totalmente agresivo.

Su vida útil puede estimarse en unas 17.000 horas y esto a un ritmo de trabajo promedio de 16 horas representan no más de tres años y medio.

IV. DIMENSIONADO DE LA FLOTA

Para el dimensionado de la flota deben tenerse en cuenta ciertos parámetros generales:

- toneladas a disponer diariamente
- frecuencia de entrada de los residuos a la planta
- gestión del mantenimiento de flota
- vida útil estimada de los vehículos de la flota

V. CASO DE ESTUDIO

Creemos que a estas alturas de la exposición, seria conveniente presentar un caso concreto de estudio, y para esto nada mejor que un caso real con el que hemos trabajado.

Usaremos para el análisis la división en grupos ya mencionada y trabajaremos sobre los grupos (A) y (B)

No mencionaremos marca de maquina, ni costos (trabajaremos con porcentajes) y las identificaremos por el tipo de maquina y un numero(buscamos con esto salvaguardar la identidad de las marcas de maquinaria utilizadas y además la identidad de la empresa asesorada).

Analizaremos primeramente la situación de cada maquina, en función de su antigüedad, horas trabajadas y gastos incurridos en reparaciones y repuestos, en un periodo de tres años. Se excluyen los gastos de operación (combustibles, lubricantes, trenes de rodado y neumáticos, costos de operarios)

Luego estudiaremos el rubro de mayor gasto que se registra en esta flota, indicando las medidas tomadas para bajarlo y los logros obtenidos.

Por ultimo veremos para la flota estudiada su dimensionado correspondiente.

Distribución de la flota:

Grupo (A) formado por las maquinas números: 7,8,9,10,11,12,13,14.

Grupos(B) formados por las maquinas números: 1,2,3,4,5,6.

1°) ANÁLISIS DE CADA MAQUINA

CUADRO COMPARATIVO Nº1

Nº MAQUINA	TIPO DE MAQUINA	AÑO
1	topador	1992
2	topador	1996
3	topador	2000
4	topador	1980
5	topador	1980
6	compactador	2000
7	pala / oruga	1993
8	pala / oruga	1994
9	pala/ neumaticos	1986
10	pala/ neumaticos	1987
11	motoniveladora	1992
12	cilindro compactador	1992
13	retroexcavadora	1985
14	retroexcavadora	1998

De este cuadro, considerando la vida útil de cada grupo se desprendería, que solo tres maquinas estarían en condiciones de seguir prestando servicios, los números 3,6,14

CUADRO COMPARATIVO Nº2

Nomenclatura:

TDP= total de días del periodo

TDAO= total de días a la orden

THT= total de horas trabajadas

DAO/TD= días a la orden sobre el total de días del periodo

HT/DAO= horas trabajadas sobre días a la orden

HT/TDP= horas trabajadas sobre el total de días del periodo

G/TDP= gasto sobre el total de días del periodo

G/HT= gasto sobre horas trabajadas

TOTAL DE GASTO DEL PERIODO (%) = es el porcentaje del gasto de cada maquina, sobre el total de gasto del periodo

Observación:

Para este estudio, en los gastos del periodo no se incluyen, neumáticos, trenes de rodado, lubricantes, combustibles.

	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)
Nº MAQ.	TDP	TDAO	THT	TOTAL GASTO PERIODO(%)	DAO/TD	HT/DAO	HT/TDP	G/TDP	G/HT
1	900	170	2600	11,54%	19%	15,3	2,9	36,54	12,60
2	900	500	7000	26,40%	56%	14	7,84	83,97	10,71
3	540	450	5000	0,40%	83%	11,8	9,9	2,18	0,22
4	900	280	3000	10%	31%	10,7	2,9	28,04	9,67
5	900	360	2400	10,50%	40%	6,67	2,7	33,75	12,50
6	340	280	3600	0%	82%	12,3	10	0,00	0,00
7	900	340	1400	10,55	38%	4,11	1,6	36,05	22,53
8	900	190	1437	9,70%	21%	7,56	1,6	30,66	19,16
9	900	390	1000	3,70%	43%	2,56	1,1	11,47	10,43
10	900	390	600	1,50%	24%	1,6	0,39	2,74	7,02
11	900	550	2050	6,46%	61%	3,7	2,3	20,56	8,94
12	900	550	370	3,67%	61%	0,7	0,43	12,12	28,48
13	900	250	240	1,95%	28%	0,96	0,27	6,08	22,50
14	900	660	1770	2,98%	73%	2,68	1,96	9,02	4,60

Columna(C)
* Total de horas trabajadas en el periodo 32467.
* Horas trabajadas por las maquinas del grupo(B) 23600, que representan el 73% del total de horas trabajadas.
* Dentro de este grupo (B) las maquinas Nº2,3,6, que son las mas nuevas, representan el 48% del total de horas trabajadas.

Columna (D)
* El gasto de las maquinas del grupo (B) representa el 60% del gasto total del periodo.
* El gasto de las maquinas con antigüedad mayor a 3 años representa el 97% del gasto total del periodo.

Columna (E)
* Aquí se analiza la disponibilidad de las maquinas(los días que estuvieron a la orden en el total de días del periodo considerado). Este índice se considera bueno, en este tipo de flotas, si es mayor al 80%. Esto solo se cumple solo para dos maquinas Nº 3 y 6 (que son las mas nuevas).

Columna (F)
* Este nos indica, de los días a la orden, cuantas horas se trabajaron promedialmente
* Se ve claramente que las maquinas del grupo (B) son las de mayor valor, esto indica que sobre ellas, cuando estuvieron a la orden, recayó el mayor trabajo.

Columna (G)
* Este nos indica el rendimiento de la maquina (las horas que trabajo en el periodo considerado).
* Aquí se distinguen claramente las maquinas Nº 2,3 y 6

Columna (H)
* Las de menor gasto son las maquinas adquiridas luego de 1998.
* Aquí se ve lo costoso que esta resultando el mantenimiento de la maquina Nº2.

Columna (I)
* Este es un índice similar al anterior, solo que representa el gasto por hora de trabajo. Se ve aquí lo elevado que resulta para maquina Nº 7,8,12 y 13

Conclusiones:
* Las que más horas trabajan son las que pertenecen al grupo (B) y dentro de este grupo el trabajo recae sobre las Nº2,3y6.
* El mayor gasto lo provocan las maquinas el grupo(B) (con excepción de la Nº3, 6) y lo acompañan algunas maquinas del grupo (A). Creemos que esto ultimo se debe al hecho de que estas maquinas sé mal usan como topadores, ocasionándose continuas roturas en cilindros y brazos hidráulicos, ésto sucede con las Nº 7,8.
* El alto costo de mantenimiento de la maquina Nº 2 se puede explicar porque durante cuatro años fue el único topador en condiciones de mantener el servicio, frente a los otros tapadores, que a esta altura ya eran obsoletos. Esto se pago con roturas prematuras y con elevados costos de mantenimiento en los años siguientes.

Lo sucedido con la maquina Nº 2 nos indica, que si se cuenta con maquinas nuevas, pero no en cantidades suficientes(problemas de dimensionado de flota), se ocasiona una disminución prematura de la vida útil de estas.

Si analizamos la suma de los gastos de las maquinas mas viejas, vemos que se están incurriendo en gastos anuales, del orden del valor de medio topador nuevo adquirido en plaza (unos 90.000 u$s).

2º) ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE TRENES DE RODADO PARA MAQUINAS TOPADORAS

A continuación presentaremos un trabajo realizado durante cuatro años, con la flota que analizamos.

UBICACIÓN DEL PROBLEMA

Sabido es, el elevado costo de los trenes de rodado de la maquinaria vial y lo dificultoso que resulta su mantenimiento .Ésto se ve aumentado cuando ésta maquinaria realiza el trabajo con residuos , por lo alta agresividad del medio.

Al realizarse el estudio de la totalidad de los costos para la flota en cuestión se puso de manifiesto el alto costo del mantenimiento y como ya concluimos en especial, de las maquinas que trabajan en el movimiento de los residuos, maquinaria del grupo(B)

Analizando los distintos rubros de gastos en repuestos, resaltaba nítidamente el correspondiente a trenes de rodado. Se hace la salvedad que la maquina N°6 se excluye de este estudio, ya que su rodado es con ruedas de metal y pisones y como es nueva en la flota se comenzaran a analizar ahora sus costos de operación y rendimientos, tema que no debe descuidarse pues a priori el costo de los pisones de una maquina compactadora, es de mas del doble de un tren de rodado, completo de una maquina topadora.

La duración de un tren de rodado completo rondaba promedialmente las 3000 horas y en la mayoría de los casos estos resultados se lograban, a costa de fuertes gastos en la sustitución parcial de componentes del tren.

Teniendo en cuenta que en promedio las maquinas topadoras trabajan unas 4500 horas –año, se estaba consumiendo un tren y medio por año.

Se observaba que el costo de cada tren nuevo, mas el costo de las sustituciones parciales, representaba casi un 10% del valor de la maquina nueva.

Siendo el consumo anual 1.5 trenes, esto nos indicaba que un 15% del valor de la maquina nueva se gastaba en los trenes de rodado.

Para fijar ideas si un topador tiene un costo nuevo de unos U$S 180.000, estamos hablando de un gasto anual por maquina de U$S 27.000.

Esto arrojaba un gasto en trenes, promedio por hora de funcionamiento de U$S 6.Valor que debía bajarse.

MEDIDAS ADOPTADAS

Primera etapa: (monitoreo)

Del análisis realizado se encontró que los factores que influían en el costo eran:

a)la vida útil del tren

b)el costo de adquisición del tren.

Ambos factores podrían considerarse que tienen un elemento común, la inspección continua del tren y como se imagina esto es solo posible con una limpieza y mantenimiento diario, tarea que se emprendió.

Sabido es que la higiene del tren disminuye el desgaste de las piezas y además permite una inspección ocular diaria por personal idóneo de mantenimiento, para mantener una correcta tensión de la cadena y realizar sustituciones parciales del tren evitando el desgaste de otros componentes.

Se comenzaron entonces a realizarse mediciones de los trenes, a las 500 horas de funcionamiento, hasta llegar a las 1500 horas y de ahí cada 250 horas.

Del estudio estadístico de este monitoreo, llevado maquina a maquina, se determino, para cada una, cuales eran las piezas que estaban sujetas a un mayor desgaste y fundamentalmente nos permitió realizar una previsión de compras con la suficiente antelación como para lograr mejores precios de adquisición.

Cabe destacar que un tren adquirido "de urgencia" representaba un 20% mas en el costo.

Segunda etapa: (selección del tren adecuado a las necesidades)

Se cambio al tipo de cadenas selladas y lubricadas, para extremo servicio, con pernos y bujes super medida.

Se comenzaron a utilizar rodillos inferiores y superiores de extremo servicio.

En cuanto a las zapatas se seleccionaron de mayor altura de garra y de menor ancho.

Sabido es el compromiso en la selección de la zapata, entre un mayor ancho con mejor flotación, pero mayor problema de impacto entre sus piezas y un ancho menor con menor flotación y menor impacto. Se estimo que con 20" de ancho, la flotación era adecuada y con una altura de garra de unos 70 mm aproximados el rendimiento en operaciones era bueno.

Con esta medida se busco disminuir el desgaste perno buje ya que se disminuía el momento sobre ellos al ser la placa más corta. Se lograba a su vez un menor impacto sobre la totalidad del tren.

Tercera etapa: (evaluación de las medidas tomadas)

Con los cambios realizados, se observaron que los distintos componentes aumentaban su vida útil y en especial se concluyo que ahora si era redituable, girar pernos y bujes de cadena.

Se obtenía así un 40% mas de vida en la cadena. Este procedimiento, con las cadenas de los trenes anteriores no era redituable y se usaban hasta su destrucción total, por el desgaste prematuro de todos los componentes.

Promedialmente los trenes de rodado comenzaron a tener una vida útil de 5000 horas, variando según la máquina de 4500 horas a 5400 horas.

Las sustituciones parciales eran menores y además se determinaron con precisión, según la maquina, cuales eran las piezas que presentaban mayor desgaste y aproximadamente a cuantas horas de trabajo ocurrían.

CONCLUSIONES:

De un consumo de tren y medio por año, por maquina, se paso, en el peor de los casos a un tren.

Disminución de las sustituciones parciales de partes del tren.

Disminución del costo por tren, ya que se realiza la solicitud de compra, con antelación, pues se podía estimar la vida útil y además en cada compra del tren ya se solicitaban los componentes que se sabia deberían sustituirse para prolongar la vida útil del conjunto.

DISMINUCIÓN DE COSTOS:

El valor del tren de rodado paso ha ser de un 8% del valor de la maquina y además , como ahora en el año se usa en el peor de los casos un tren, se baja de un 15% al 8% del valor de la maquina.

Se logro un gasto, en trenes por hora de funcionamiento de U$S 2.89 que creemos es aceptable, frente al costo de U$S 6 al comienzo del periodo.

APÉNDICE:

Se adjuntan tablas comparativas, que surgidas del histórico del sistema informático de mantenimiento que manejamos, nos permitieron realizar el estudio. Se estudia el caso excluyendo gastos de combustibles y lubricantes , pero incluyendo los relativos a trenes de rodado.

El cuadro comparativo N° 3 nos muestra el porcentaje del gasto total en los dos primeros años del periodo y la incidencia del gasto de las maquinas topadoras que trabajan sobre los residuos en el total de los gastos de la flota.

El cuadro comparativo N°4 nos muestra, de las máquinas topadoras anteriores, como pesan los gastos relativos a los trenes de rodado.

El cuadro comparativo N° 5 es el equivalente al N° 3 pero en el último año del periodo.

El cuadro comparativo N° 6 es el equivalente al N° 4 pero en el ultimo año del periodo de estudio.

El cuadro comparativo N° 7 es la evaluación de los trenes de las maquinas topadoras citadas.

CUADRO COMPARATIVO Nº3

Nº MAQUINA	%DEL TOTAL
1	17,00%
2	27,50%
3	6,70%
4	6,10%
5	11,70%
6	0,00%
7	8,90%
8	8,10%
9	2,10%
10	1,70%
11	3,80%
12	2,40%
3	1,70%
14	1,90%

Los gastos de las maquinas Nº 1.2.3.4.5 representan el 69 % del total de los gastos.

CUADRO COMPARATIVO Nº4

Nº MAQUINA	% del gasto del tren de rodado, en el total de gastos de la maquina
1	58,77%
2	47,71%
3	100%
4	95%
5	49,86%

CUADRO COMPARATIVO Nº5

Nº MAQUINA	%DEL TOTAL
1	16,63%
2	25,83%
3	6,40%
4	5,20%
5	11,11%
6	0,00%
7	8,69%
8	13,65%
9	1,95%
10	1,50%
11	3,40%
12	2,20%
3	1,63%
14	1,83%

Los gastos de las maquinas Nº 1.2.3.4.5 representan el 65 % del total de los gastos.

CUADRO COMPARATIVO Nº6

Nº MAQUINA	% del gasto del tren en el total de gastos de la maquina
1	48,40%
2	22,08%
3	100%
4	74%
5	69,90%

CUADRO COMPARATIVO Nº7

Análisis del tren últimamente utilizado en cada maquina

Nº	Sustituciones parciales	Horas de uso de piezas sustituidas	Horas al giro(180º) de pernos y bujes de cadena	Duración del tren
1	rodillos superiores rodillos superiores	2002 3720	3278	5390
2	ruedas guías ruedas motrices	2500 3920	3920	5320
3	ruedas motrices ruedas motrices ultimo rodillo inferior	1600 2700 2700	2700	4467
4	rodillos superiores ruedas motrices	3610 3610	3610	5500
5	rodillos superiores ruedas motrices	3500 3500	3500	5300

Comparación entre los dos últimos trenes de cada maquina

Nº	Costo del tren anterior	Duración del tren anterior	Costo del último tren	Duración del ultimo tren	Ahorro en U$S	Aumento de vida
1	17500	3120	13800	5390	3700	73%
2	20000	3000	13800	5320	6200	77,33%
3	21000	2900	14200	4467	6800	54%
4	18260	3320	12730	5500	5530	66,57%
5	18260	3500	12730	5300	5530	51,42%
Tot.	95020		67260		27760	

Nota general: los costos expresados en dólares

3º) PARA EL CASO QUE SE ESTA ESTUDIANDO VEAMOS LAS SOLUCIONES PROPUESTAS:

HIPÓTESIS DE TRABAJO

Movimientos diarios de residuos en la usina: 3000 toneladas

Horario de trabajo: 00 a 20 horas

Tipo de recolección: sin clasificación previa

Tipo de vertedero: sin clasificación en el vuelco

FLOTA REQUERIDA

Grupo (A):

Dos camiones 4x4. Una retroexcavadora.

Una motoniveladora. Una pala combinada retro.

Una pala sobre neumáticos. Un cilindro compactador.

Dos topadores.

Grupo (B):

Dos compactadores. Cuatro topadores

Grupo (C):

Un vehículo para taller mecánico

Un vehículo de servicio surtidor de fluidos (aceites y combustibles)

Un vehículo cisterna de agua (para regado de caminos y lavado de vehículos en el vertedero)

Se recomienda sean dados de baja los siguientes vehículos de la flota: Nº 1,2,4,5,7,8,9,10,11,12,13.

Por lo tanto seguirían en la flota los vehículos Nº 3,6,14

GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Recursos humanos:

Un encargado de gestión de compra.

Tres técnicos electromecánicos (con conocimiento de soldadura, neumática e hidráulica).

Criterios de trabajo interno:

Reparaciones generales, sustituciones de grupos y realización de mantenimientos programados de fabrica, cambios y mantenimientos de trenes de rodado.

Inspecciones, reposiciones de líquidos y mantenimientos preventivos.

Terciarizaciones:

Reparaciones de grupos, como ser: Alternadores, motores de arranque, motor, sistemas hidráulicos (bombas, motores, cilindros, válvulas), reparaciones de componentes de los trenes de rodado.

La gestión de mantenimiento se llevara con un sistema informático.

OBSERVACIONES:

Si bien se trabajo con las hipótesis mencionadas, pues en este momento no era posible cambiarlas, se advierte que es necesario a corto plazo modificar algunas de ellas, como ser:

- Restringir el horario de recolección y por ende el de vuelco en la usina, empleando el tiempo libre para una gestión coordinada de mantenimiento de la flota de vehículos y de la infraestructura de caminos y cobertura de residuos.
- Realizar una clasificación previa de los residuos en la recolección.
- Verter los residuos clasificados en zonas predeterminadas de la usina, optimizando así el uso de la maquinaria de trabajo.

Ingeniero Industrial Mecánico, egresado de la facultad de ing. de la Republica Oriental del Uruguay. * Encargado de la Unidad de infraestructura y Apoyo del Servicio deOperacion y Mantenimiento de Saneamiento de la IMM. *Asesor en la implantacion de sistemas informáticos de gestion de mantenimiento para flotas de vehículos. * Asesor en planificacion ygestion del mantenimiento de maquinaria vial y flotas de vehículos"

Los siguientes dos artículos fueron tomados de las publicaciones HACIA EL MAÑANA, de fechas abril y junio 2002 respectivamente editadas por los Departamentos de Información y Comercial de la Embajada Británica

Energías renovables

Se prepara el mayor Parque Eólico Británico

La empresa eléctrica Scottish Power tiene planes para construir el mayor parque eólico británico en Whitelee Forest, a unos 16 km al sur de Glasgow, Escocia. El proyecto de 240 MW, con una inversión de 150 millones de libras (237 millones de EUR), consistirá en la construcción de 140 turbinas capaces de producir electricidad suficiente para 150.000 hogares.

Whitelee Forest será una versión ampliada del actual parque de Scottish Power en Hare Hill, cerca de Cumnock, Ayrshire, que consta de 20 turbinas que producen 13 MW, suficiente para el consumo de 10.000 hogares. Esta instalación se beneficia de avances tecnológicos que reducen el coste de la electricidad procedente de recursos renovables.

Las turbinas de Hare Hill se controlan a distancia desde la sede central de Scottish Power en Cathcart, lo que permite aumentar la eficiencia de la instalación al poder aprovechar mejor la fuerza del viento. Otro dato que confirma el auge de la energía eólica en el Reino Unido es que Vestas, la empresa danesa fabricante de las turbinas de Hare Hill, está construyendo una fábrica de turbinas en Kintyre, en la costa oeste de Escocia.

Cuando Hare Hill entró en servicio en 2001, se confirmaba la mayoría de edad de las energías renovables, en concreto de la eólica. Además, los 10 millones de libras que ha invertido Scottish Power en el proyecto demuestran la confianza de la industria británica en la energía eólica, por encima de los incentivos públicos.

Scottish Power tiene previsto construir nuevos parques eólicos: uno con 70 turbinas en una antigua mina de carbón de Black Law, cerca de Forth, Lanarkshire. Este parque tendrá una capacidad de 120 MW, suficiente para unos 70.000 hogares.

Uno de los catalizadores del desarrollo de las energías alternativas en el Reino Unido será la tasa sobre inductores del cambio climático que entrará en vigor este mismo mes de abril. La tasa sobre el consumo de combustibles no domésticos gravará al gas natural, el gas licuado del petróleo, el carbón y la electricidad utilizadas por la industrias, el comercio y el sector privado. Quedará exenta la electricidad producida por recursos renovables.

A su vez, este plan contribuirá a que cubran los objetivos del Gobierno en cuanto a energías renovables: que el 5 por 100 de la electricidad consumida en 2003 y el 10 por 100 en 2010 proceda de recursos renovables. Escocia tiene su propio objetivo, llegar en 2010 al 18 por 100 frente al actual 11 por 100 que ya obtiene de recursos renovables.

Para más información dirigirse a:

Alan Mortimer, Scottish Power, Catlicart Business Park, Spean Street, Glasgow, United Kingdom, G44 4BE. Tel.: +44 1415 68 44 21. Fax: +44 1415 68 44 99.

E-mail: alan.mortimer@scottishpower.com

Internet: www.scottishpower.com

Central Hidráulica en un paisaje idílico

En la ciudad escocesa de Strontian, que se levanta a orillas de un lago, se han unido dos ríos para producir electricidad suficiente para unos 1.000 hogares, en un proyecto hidráulico prácticamente invisible.

El proyecto Glen Tarbert de Innogy Hydro consiste en aprovechar la fuerza de dos pequeños ríos antes de que desemboquen en el lago, desviándolos hacia una central que no mide más que un garaje grande. Esta compañía está especializada en explotar "energías verdes" con mínimo impacto sobre la naturaleza, un concepto ideal para esta parte de las Highlands de Escocia, una zona de bellòs paisajes.

Unas derivaciones constiuídas en las tomas de la turbina aseguran que los ríos siempre conservarán agua suficiente, de acuerdo con las necesidades detectadas en el proyecto. Las tomas llegan hasta la turbina a través de unas tuberías invisibles y después de pasar por la central, un canal devuelve el agua a su caudal principal.

Para la construcción de la tubería se han aplicado técnicas ecológicas, como helicópteros para colocar las tuberías en las zonas más inclinadas y una cuidadosa recuperación y reforestación de la vegetación arrancada.

El proyecto y la construcción de la central han corrido a cargo de tres empresas escocesas. La central funciona bien y el estudio de rentabilidad confirma las previsiones, por lo que podrá seguir funcionando por lo menos 50 años, evitando el lanzamiento a la atmósfera de grandes cantidades de dióxido de carbono (CO_2).

Igual que otros planes de Innogy Hydro en todo el Reino Unido, esta central se controla y se vigila desde la sala de control de la compañía en Dolgarrog, Gales, mediante un sistema de comunicación por satélite. Además de centrales eléctricas, esta compañía se dedica también a la energía eólica con el nombre de National Wind Power.

Dentro del programa de rehabilitación de la zona afectada, se ha prestado especial atención a la recuperación del suelo en la zona recorrida por las tuberías y en la recuperación paisajística alrededor de la central. Ello ha supuesto la plantación de muchos árboles en colaboración con un programa creado por el propietario de los terrenos.

En menos de un año desde que comenzó a funcionar la central en 2001, cuya potencia instalada es de 840 KW, ya no se nota por dónde discurren las tuberías y el edificio, que está totalmente insonorizado, se ha integrado perfectamente en el paisaje circundante.

Para más información dirigirse a:

Innogy Hydro, Dolgarrog, Conwy, Wales, United Kingdom, LL34 8QE. Tel.: +44 1492 66 08 11. Fax: +44 1492 66 07 05.

Internet: www.innogy.com

CAIP' 2003

6º Congreso Interamericano de Computación Aplicada a la Industria de Procesos

Puebla-México, agosto 22 de 2002

A: Revista Ingeniería
De: Comité Organizador CAIP' 2003
Mat: Anuncio de Congreso Internacional

La Universidad de las Américas-Puebla esta organizando el 6º Congreso Interamericano de Computación Aplicada a la Industria de Procesos, CAIP' 2003, que se realizará del 20 al 23 de Octubre del 2003 en la ciudad de Puebla en México. Otros datos relevantes sobre el congreso están incluidos en la hoja adjunta.

Estamos empeñados en dar al evento la más amplia difusión posible para llegar con la información al mayor número de profesionales, investigadores e interesados en el tema de la computación aplicada a los procesos industriales. La buena difusión permitió que las anteriores versiones de CAIP se realizaran con éxito en La Serena-Chile (1992), en Santiago-Chile (1994), en Villa María-Argentina (1996), en San José-Costa Rica (1999) y en Campos de Jordao-Brasil (2001).

Agradeceremos a usted incluir información referente al congreso CAIP' 2003 en su revista, para conocimiento de sus lectores. Enviamos a usted esta petición con suficiente antelación para permitir que sus lectores tengan la oportunidad de presentar trabajos. La fecha límite para el envío de trabajos a ser presentados en el congreso es el 30 de Enero de 2003, pero los potenciales autores requieren de un tiempo prudente para preparar los trabajos.

Como usted sabe, su revista es indizada desde hace algún tiempo en el Indice Internacional "Actualidad Iberoamericana" (ISSN: 0717-3636), que publica el CIT en Chile, una de nuestras entidades patrocinantes y que nos ha sugerido enviar a ustedes esta solicitud con la certeza que tendrá buena acogida.

Agradeciendo de antemano su amable atención a nuestra solicitud, le saluda muy atentamente,

Dr. Bülent Kozanoglu, Comité Organizador.

6º CONGRESO INTERAMERICANO DE COMPUTACION APLICADA A LA INDUSTRIA DE PROCESOS
CAIP' 2003
20 al 23 de Octubre del 2003
Puebla - México

DIRECCION POSTAL
6º CONGRESO INTERAMERICANO CAIP'2003
Departamento de Ingeniería Mecánica
Universidad de las Américas-Puebla
Santa Catarina Mátir, Cholula, 72820
Puebla, México

CONVOCATORIA

La Universidad de la Américas-Puebla está iniciando la organización del 6º Congreso Interamericano de Computación Aplicada a la Industria de Procesos, CAIP' 2003, que se realizará del 20 al 23 de Octubre del 2003 en la ciudad de Puebla en México

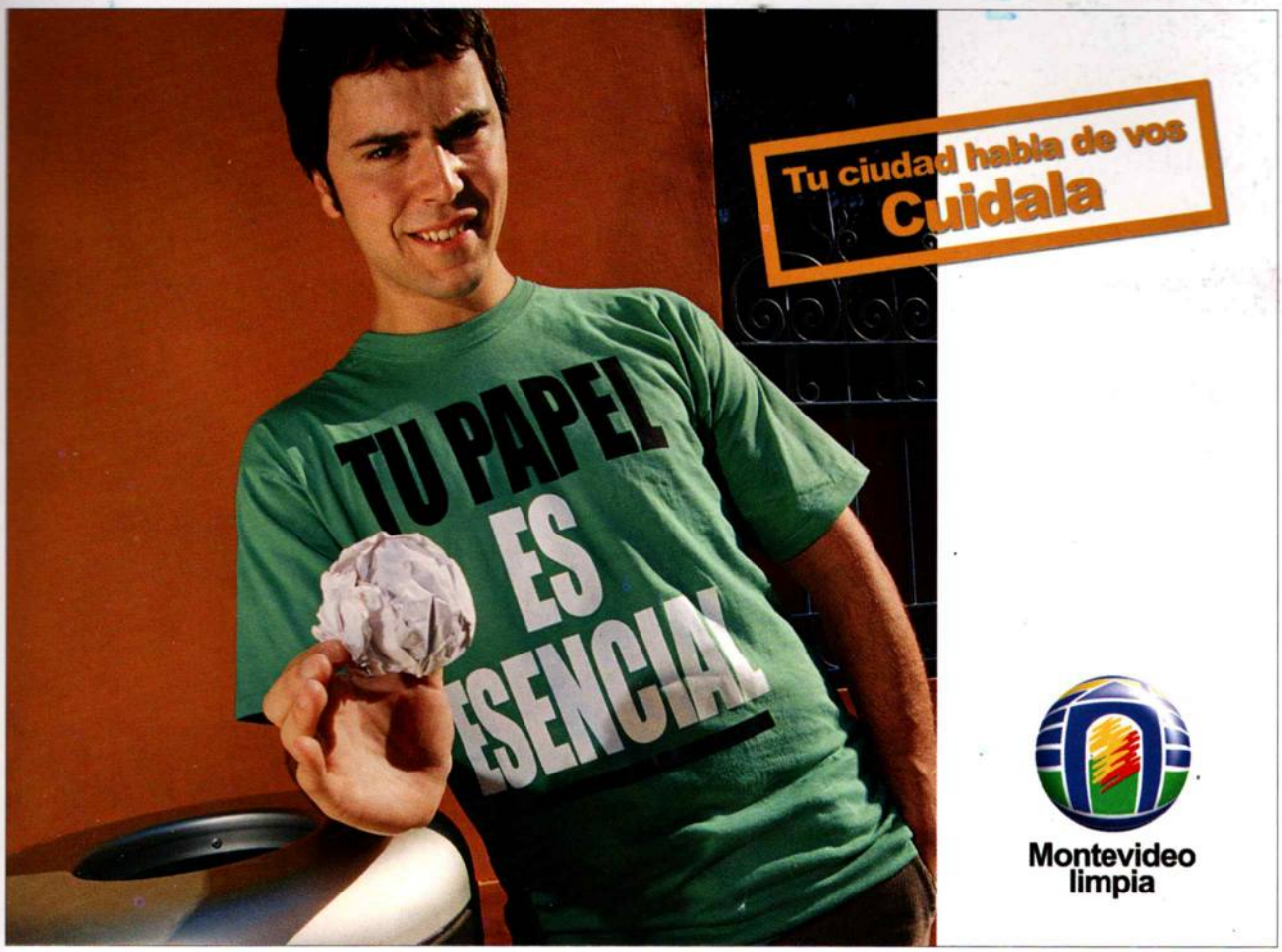
El congreso contempla la presentación de ponencias que permitan conocer el avance científico y tecnológico en el tema de la Computación Aplicada a la Industria de Procesos, para el beneficio de la comunidad Ibero Americana. También, el congreso representa una especial oportunidad para que la comunidad académica y profesional de Ibero América intercambie ideas, establezca contactos profesionales y académicos, discuta sus ideas respecto al desarrollo y la investigación en el tema de la computación aplicada.

Se considera así la presentación de trabajos en forma de conferencias, charlas, mesas redondas, y sesiones de posters (paneles). Además, una selección de trabajos presentados en el Congreso podrán ser publicados en una revista internacional. El primer congreso CAIP' 92 se realizó en la ciudad de La Serena-Chile, la segunda versión CAIP' 94 fue en Santiago-Chile, la tercera CAIP' 96 en Villa María-Argentina, la cuarta versión CAIP' 99 en San José de Costa Rica, y la quinta CAIP' 2001 en Campos de Jordao-Brasil.

TEMARIO

El temario del Congreso incluirá trabajos referidos a la aplicación, desarrollo y uso de software en procesos industriales. Entre éstos (sin excluir otros), se considerarán temas de computación aplicada a:

Procesos Químicos, Mecánicos y Metalúrgicos
Transferencia de Energía y Materia
Automatización, Electricidad y Electrónica
Biotecnología, Alimentos y Agroindustria
Industrias Pesquera y Acuicultura
Economía, Producción y Mantenimiento
Enseñanza de la Computación Aplicada
Industrias de Petróleo y Petroquímica
Plásticos, Polímeros y Materiales
Procesos Mineros y Geología
Medio Ambiente y Recursos Naturales
Energía, Uso y Conservación
Industrias Farmacéutica y Cosmética
Modelado Matemático de Procesos
Montajes, Instalaciones y Mantenimiento
Ingeniería Industrial y Gestión Tecno°lógica
CADICAM, Sistemas Expertos y Robótica
Simulación de Procesos Industriales
Reconversión Industrial y Producción Limpia
Aprovechamiento de Desechos y Reciclaje



CAMPIGLIA CONSTRUCCIONES

le ofrece las mejores oportunidades

Contado y/o Depósitos Reprogramados al 100%

Pregunte a su asesor lo que más importa: Calidad de construcción, ubicación, antigüedad, servicios, seguridad.

TODAS LAS UNIDADES A ESTRENAR CON GARAGE

TORRES NÁUTICAS:

Seguridad perimetral con barreras infrarrojas, gran nivel de terminaciones, servicios opcionales (spa, lavadero, tintorería, mucama, lavadero de autos) salón de fiesta con parrillero.

Unid. 1009: 2 dormitorios, 1 baños, tza., gge. **U$S 67.000**

Unid. 511: 2 dormitorios, 2 baños, tza., gge. **U$S 79.000**

POCITOS:

2 dormitorios, calef., gge. **U$S 55.000**

2 dormitorios, 2 baños, patio , gge. **U$S 63.000**

TRES CRUCES:

Frente a la Plaza y Terminal de Tres Cruces, vigilancia 24 hs., terraza con barbacoa y vista panorámica de uso común. Vivienda u Oficina.

1 dormitorio, gge. **U$S 31.000**

2 dormitorios, gge. **U$S 49.000**

PRADO:

Seguridad perimetral, gran terraza con barbacoa y vista panorámica, piscina para chicos

1 dormitorio, gge. **U$S 26.000**

2 dormitorios, gge. **U$S 33.000**

3 dormitorios, gge. **U$S 49.000**

MARTÍN FIERRO:

Seguridad perimetral, piscina, salón de fiesta, parrilleros, plaza.

1 dormitorio, gge. **U$S 28.500**

Atención Inversores: Consulte otras comodidades, zonas, arrendamientos, locales comerciales e inmuebles arrendados

Torres Náuticas apto 2202 -
26 de Marzo esq. Rbla. Armenia
Tel: 622 8962 - 628 0760 628 0846 - 094 369200
Lunes a Viernes de 9:00 a 20:00 hrs.
Sábados y Domingos de 13:00 a 18:00 hrs.

Victor Haedo 2362 esq. Bvar. Artigas
Tel: 402 22 04 - 409 4706 - 099 183389
Lunes a Viernes de 10:00 a 19:00 hrs.
Domingos de 13 a 18 hrs.

CAMPIGLIA
CONSTRUCCIONES

Por un País mejor

Facultad de Ingeniería

Postgrados en Informática y Telecomunicaciones

Master en Gerencia de Tecnología de Información (2 años)
Orientado a profesionales que deseen desarrollarse como *Chief Information Officer* (CIO) o consultores especializados. Este postgrado profundiza en la tecnología de información y desarrolla habilidades para descubrir oportunidades tecnológicas, definir estrategias de negocios e instrumentar reingeniería de procesos para participar en la nueva economía.

Diploma en Tecnología de Información (1 año)
Dirigido a profesionales interesados en desempeñarse como gerentes de sistemas, directores de proyectos, consultores u otras actividades donde el énfasis esté puesto en la innovación tecnológica, el estricto control de calidad y la alta productividad.

Diploma en Sistemas de Información (1 año)
Brinda formación integradora que permite desarrollar el nexo entre la tecnología de información y la estrategia y gestión empresarial, con énfasis en los sistemas de información.

Diploma en Telecomunicaciones y Redes (1 año)
Orientado a formar especialistas en redes de transmisión de datos con habilidades para gestionar recursos estratégicos. La facultad dispone de un laboratorio CISCO con las últimas tecnologías para comunicación de datos y servicios múltiples en redes IP para la realización de prácticas en este postgrado.

Ciclos de especialización profesional

Desarrollador de Aplicaciones GeneXus (1 año)
Brinda formación que permite liderar y administrar proyectos de software, utilizando técnicas de ingeniería de software incremental con la herramienta GeneXus™. Estudia la construcción de aplicaciones en Internet y el desarrollo de modelos de *Data Warehousing* mediante GXplorer.

Desarrollador de Aplicaciones Internet (1 año)
Capacita para la construcción, desarrollo y dirección de sitios Web; integrando áreas de conocimiento y tecnologías tales como e-business, seguridad, *Web engineering,* programación Java™, desarrollo de componentes (servlets y EJBs), ASP.NET y *Web Services* (SOAP/ XML).

Comienzo: 28 de abril

Cuareim 1451 - Tel.: 902 15 05 - Fax: 900 29 52
info@ort.edu.uy - www.ort.edu.uy

ORT
UNIVERSIDAD ORT
Uruguay